

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



“ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN V-TAPER 2H, WAVE ONE GOLD Y PRO TAPER GOLD EN LA TRANSPORTACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES”

Por

DARIELA ISABEL GONZÁLEZ GUAJARDO

Como requisito parcial para obtener el Grado de
Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Endodoncia

Noviembre, 2021

Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Endodoncia

“ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN V-TAPER 2H, WAVE ONE GOLD Y PRO TAPER GOLD EN LA TRANSPORTACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES”

DARIELA ISABEL GONZÁLEZ GUAJARDO

Comité de Tesis

Presidente

Secretario

Vocal

Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Endodoncia

“ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN V-TAPER 2H, WAVE ONE GOLD Y PRO TAPER GOLD EN LA TRANSPORTACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES”

TESISTA

DARIELA ISABEL GONZÁLEZ GUAJARDO

Comité de Tesis

DIRECTOR DE TESIS

MARCELA ALEJANDRA GLORIA GARZA

CODIRECTOR DE TESIS

IDALIA RODRÍGUEZ DELGADO

ASESOR METODOLÓGICO

CASIANO DEL ANGEL MOSQUEDA

ASESOR METODOLÓGICO

JORGE JAIME FLORES TREVIÑO

AGRADECIMIENTOS

Agradecida primeramente con Dios, por todas las bendiciones que siempre nos da y por permitirme cumplir esta gran meta.

A mis padres, que siempre me han apoyado en todos mis planes. Gracias por siempre ser mi motivación para lograr mis sueños y levantarme cuando tropiezo.

A mis abuelitos José Miguel (+) y Julia, quienes fueron parte muy importante para cumplir este gran sueño y por siempre apoyarme con cualquier cosa que necesitara.

A mi hermano, Hugo David, que en mis momentos de mucho trabajo y estrés siempre estaba presente con alguna ocurrencia para hacerme reír.

A mis compañeros de generación, que se volvieron mi segunda familia, fueron mi total apoyo en estos dos años del posgrado, gracias por todos esos momentos que vivimos, jamás olvidaré esas carcajadas en el comedor.

Al Dr. Jorge J. Flores, Dra. Elizabeth Madla, Dra. Mayra Martínez, Dra. Jessica Arellano y demás doctores de teorías y clínica, porque a pesar de estar en pandemia siempre tuvieron la mejor de las disposiciones para ayudarnos, resolver nuestras dudas y atender cualquier problema que se nos presentará.

A mi Director de tesis, Dra. Marcela Alejandra Gloria Garza y Codirector de tesis, Dra. Idalia Rodríguez Delgado, por siempre estar al pendiente de lo que necesitará y todo el apoyo que me dieron para la realización de esta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
AGRADECIMIENTOS	4
LISTA DE TABLAS	7
LISTA DE FIGURAS	8
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUCCIÓN	12
2. HIPÓTESIS	14
3.OBJETIVOS.....	15
3.1 Objetivo general	
3.2 Objetivos particulares	
4. ANTECEDENTES	16
4.1 Endodoncia	
4.2 Conformación	
4.3 Anatomía Endodóntica	
4.3.1 Incisivo central inferior	
4.3.2 Incisivo lateral inferior	
4.3.3 Canino inferior	
4.3.4 Primer premolar inferior	
4.3.5 Segundo premolar inferior	
4.3.6 Primer molar inferior	
4.3.7 Segundo molar inferior	
4.3.8 Tercer molar inferior	
4.3.9 Incisivo central superior	
4.3.10 Incisivo lateral superior	
4.3.11 Canino superior	
4.3.12 Primer premolar superior	
4.3.13 Segundo premolar superior	
4.3.14 Primero molar superior	
4.3.15 Segundo molar superior	
4.3.16 Tercer molar superior	
4.4 Técnicas de instrumentación	
4.4.1 Instrumentación Manual	
4.4.2 Instrumentación Rotatoria	
4.4.2.1 Movimiento Rotatorio	
4.4.2.2 Movimiento Reciprocante	
4.4.3 Fabricación/Aleación	
4.4.3.1 Niquel-titanio Convencional	
4.4.3.2 Mecanizado por Descargas Eléctrica (EDM)	
4.4.3.3 M-Wire	

4.4.3.4 MaxWire	
4.4.3.5 Fase R	
4.4.3.6 Controlled Memory (CM)	
4.4.3.7 Controlled Memory Blue (CMB)	
4.4.3.8 Controlled Memory Gold (CMG)	
4.4.4 Wave One Gold	
4.4.5 Pro Taper Gold	
4.4.6 V-Taper 2H	
4.5 Errores en la preparación del conducto	
4.5.1 Escalones	
4.5.2 Perforación	
4.5.3 Fractura de Instrumentos	
4.5.4 Conductos sin tratar	
4.5.5 Obstrucción de conductos	
4.5.6 Transportación	
5. METOLOGÍA.....	20
5.1 Selección y preparación de los Especímenes	
5.2 Montaje de los Especímenes en la resina Epóxica	
5.2.1 Preparación de la Resina	
5.2.2 Preparación de la base para montar los especímenes	
5.2.3 Corte de la Muestra	
5.3 Técnica Fotográfica	
5.4 Instrumentación	
5.5 Toma de Fotografía de los Conductos Instrumentados	
5.6 Photoshop e Ilustrador	
5.9 Análisis estadístico	
6. RESULTADOS	39
7. DISCUSIÓN.....	54
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
9. LITERATURA CITADA	57
10. RESUMEN BIOGRÁFICO	63

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla I Resultados de la transportación pared bucal.....	38
Gráfico I Resultados de la transportación pared bucal.....	39
Tabla II Resultados de la transportación pared distal.....	40
Gráfico II Resultados de la transportación pared distal.....	41
Tabla III Resultados de la transportación pared lingual.....	42
Gráfico III Resultados de la transportación pared lingual.....	43
Tabla IV Resultados de la transportación pared mesial.....	44
Gráfico IV Resultados de la transportación pared mesial.....	45
Tabla V Comparación entre sistemas de instrumentación pared bucal.....	46
Gráfico V Comparación entre sistemas de instrumentación pared bucal.....	47
Tabla VI Comparación entre sistemas de instrumentación pared distal.....	48
Gráfico VI Comparación entre sistemas de instrumentación pared distal.....	49
Tabla VII Comparación entre sistemas de instrumentación pared lingual.....	50
Gráfico VII Comparación entre sistemas de instrumentación pared lingual.....	51
Tabla VIII Comparación entre sistemas de instrumentación pared mesial.....	52

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Sistema WaveOne Gold.....	29
Figura 2. ProTaper Gold, shaping files.....	30
Figura 3. ProTaper Gold, finishing files.....	30
Figura 4. Sistema V Taper 2H.....	31
Figura 5. Estéreo microscopio digital Carl Zeiss.....	37
Figura 6. Fotografía de los cortes a los 2 mm y 5 mm de las muestras.....	37
Figura 7. Delimitación de los conductos radiculares antes y después de la instrumentación...38	

NOMENCLATURA

NiTi	Niquel-Titanio
SS	Acero inoxidable
EDM	Mecanizado por descarga eléctrica
Ti	Titanio
CM	Controlled Memory
CMB	Controlled Memory Blue
CMG	Controlled Memory Gold
WOG	WaveOne Gold
PTG	ProTaper Gold

TESISTA: DARIELA ISABEL GONZÁLEZ GUAJARDO
DIRECTOR DE TESIS: MARCELA ALEJANDRA GLORIA GARZA
CODIRECTOR DE TESIS: IDALIA RODRÍGUEZ DELGADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

“ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN V-TAPER 2H, WAVE ONE GOLD Y PRO TAPER GOLD EN LA TRANSPORTACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES”

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La limpieza y modelado del conducto radicular han sido reconocidos como una fase importante en la terapia de endodoncia, mientras se mantiene la configuración y forma original del conducto. **OBJETIVO:** Evaluar tres diferentes sistemas de instrumentación: V Taper 2H, WaveOne Gold y ProTaper Gold, en la transportación y desviación del eje central del conducto radicular. **METODOLOGÍA:** Se evaluaron 48 conductos mesiales de molares inferiores, montados sobre resina transparente, seccionados a los 2 y 5 mm del foramen apical. Se tomaron fotografías de cada corte antes y después de instrumentarse con los sistemas PTG, WOG y VT2H a la misma magnificación y distancia del lente. Posteriormente se realizaron las mediciones con los software Photoshop e Ilustrador para evaluar la transportación por medio de sobreposición de las imágenes con un análisis de varianza (ANOVA) y HSD de Tuckey. **RESULTADOS:** A los 2 y 5 mm ProTaper Gold fue el sistema que menor transportación presentó, seguido del sistema WaveOne Gold y por último V Taper 2H fue el sistema que presentó los valores más altos de transportación. **CONCLUSIONES:** De los tres sistemas de instrumentación evaluados, V Taper 2H presentó los valores más altos de transportación, esto quiere decir, que el instrumento logró tocar todas las paredes del conducto, lo cual es lo que se busca durante el tratamiento de endodoncia para una buena limpieza y conformación de los conductos radiculares y así lograr el éxito del tratamiento.

TESISTA: DARIELA ISABEL GONZÁLEZ GUAJARDO
DIRECTOR DE TESIS: MARCELA ALEJANDRA GLORIA GARZA
CODIRECTOR DE TESIS: IDALIA RODRÍGUEZ DELGADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

"COMPARATIVE STUDY BETWEEN THE V-TAPER 2H, WAVE ONE GOLD AND PRO TAPER GOLD INSTRUMENTATION SYSTEMS IN THE TRANSPORTATION OF ROOT DUCTS"

ABSTRACT

INTRODUCTION: Cleaning and shaping of the root canal has been recognized as an important phase in endodontic therapy, while maintaining the original configuration and shape of the canal. **OBJECTIVE:** To evaluate three different instrumentation systems: V Taper 2H, WaveOne Gold and ProTaper Gold, in the transportation and deviation of the central axis of the root canal. **METHODOLOGY:** 48 mesial canals of lower molars were evaluated, mounted on transparent resin, sectioned at 2 and 5 mm from the apical foramen. Photographs of each slice were taken before and after being instrumented with the PTG, WOG and VT2H systems at the same magnification and distance from the lens. Subsequently, measurements were made with Photoshop and Illustrator software to evaluate transportation by means of superposition of the images with an analysis of variance (ANOVA) and Tuckey's HSD. **RESULTS:** At 2 and 5 mm, ProTaper Gold was the system that presented the lowest transportation, followed by the WaveOne Gold system, and lastly, V Taper 2H was the system that presented the highest transportation values. **CONCLUSIONS:** Of the three instrumentation systems evaluated, V Taper 2H presented the highest transport values, this means that the instrument managed to touch all the walls of the canal, which is what is sought during endodontic treatment for a good cleaning and shaping of the root canals and thus achieve the success of the treatment.

Introducción

La limpieza y modelado del conducto radicular han sido reconocidos como una fase importante en la terapia de endodoncia, mientras se mantiene la configuración y forma original del conducto. Sin embargo, en conductos curvos, estos objetivos no son fáciles de alcanzar y la instrumentación se vuelve más difícil ya que existe una tendencia en todas las técnicas de instrumentos a desviar el conducto de su eje original.

En los inicios del tratamiento de endodoncia, la preparación de los conductos radiculares solo se realizaba con instrumentos de accionamiento manual, como los instrumentos tipo K y tipo H. El uso de estos instrumentos de acero inoxidable con poca flexibilidad puede provocar daños iatrogénicos en la forma original del conducto radicular, este daño se puede presentar en la transportación de los conductos, formación de escalones o perforaciones.

La introducción de instrumentos de níquel-titanio (NiTi) en la práctica clínica de la endodoncia ha mejorado la preparación mecánica del espacio del conducto radicular, evitando problemas asociados con los instrumentos de acero inoxidable. Dentro de sus ventajas se encuentran una mayor flexibilidad y un tiempo de trabajo reducido.

Los principales problemas durante el tratamiento de endodoncia radican en intentar mantener las curvaturas del conducto en las regionales apicales. Se ha demostrado que toda lima, ya sea precurvada o no, tiende a enderezar los conductos curvos. Los instrumentos tradicionales de acero inoxidable a menudo no logran las formas cónicas del conducto radicular necesarias para una limpieza y una obturación adecuada. La incorporación de instrumentos de níquel titanio permiten trabajar sin complicaciones los conductos curvos, mejorando la calidad y éxito del tratamiento de endodoncia. Por lo tanto surge la siguiente pregunta ¿Las tres técnicas de instrumentación ProTaper Gold, WaveOne Gold y V Taper 2H mantendrán un eje central del conducto sin modificaciones?

Actualmente se cuenta con diferentes sistemas de instrumentación rotatoria de NiTi, fabricados con diferentes aleaciones y tratamientos térmicos, ofreciendo mayor flexibilidad,

mayor eficiencia de corte, dando una mejora significativa en la calidad de la conformación del conducto radicular y con resultados predecibles. A pesar de estas ventajas, todavía para algunos clínicos resulta difícil seleccionar el sistema rotatorio de limas NiTi indicado, por lo tanto, es importante comparar los diferentes sistemas de instrumentación con los que se cuenta, para evaluar que tanto desvían el eje central del conducto radicular y así poder determinar cuál es el sistema de limas que mantiene el eje central del conducto o produce la menor transportación.

El objetivo de la investigación es evaluar tres diferentes sistemas de instrumentación: V Taper 2H, WaveOne Gold y ProTaper Gold, en la transportación y desviación del eje central del conducto radicular. Esto se llevará a cabo utilizando 24 primeros y segundos molares inferiores extraídos de humano, montándolos sobre cubos de resina Epóxica, los cuales fueron seccionados a los 2 y 5 mm del foramen apical. Posteriormente se tomaron las fotografías de cada corte antes de instrumentar los conductos, la primera a los 2 mm y la segunda a los 5 mm. Las muestras fueron distribuidas en 3 grupos, quedando 16 conductos para ser instrumentados por los sistemas rotatorios V-Taper2H, ProTaper Gold y WaveOne Gold, siguiendo las indicaciones del fabricante e irrigando entre cada instrumento con NaOCI al 2.5% para limpiar los restos de dentina. Se tomó un segundo registro fotográfico.

Al tener las fotografías antes y después de la instrumentación, por medio del programa Photoshop se delimitó el contorno de los conductos determinando el centro y los límites de las 4 paredes, posteriormente por medio del software Ilustrador se realizaron las mediciones desde el centro hacia las paredes y la sobreposición de estas.

Dentro de los resultados obtenidos ProTaper Gold fue el sistema que mostró los valores más bajos de transportación, a los 2 y 5 mm, posteriormente el sistema Wave One Gold y finalmente V Taper 2H fue el sistema de instrumentación que presentó los valores más altos de transportación.

Hipótesis

Las técnicas de instrumentación WaveOne Gold, ProTaper Gold y V Taper 2H no presentarán transportación significativa del conducto radicular.

Objetivos

Objetivos Generales

Evaluar tres diferentes sistemas de instrumentación: V Taper 2H, WaveOne Gold y ProTaper Gold, en la transportación y desviación del eje central del conducto radicular.

Objetivos específicos

- Identificar la forma original del conducto radicular antes de ser instrumentado con los sistemas de V Taper 2H, WaveOne Gold y ProTaper Gold.

- Establecer la transportación del conducto radicular posterior a la instrumentación con el sistema V Taper 2H, a 2 y 5 mm del foramen apical, en los conductos mesiobucal y mesiolingual de primeros y segundos molares inferiores.

- Determinar la transportación del conducto radicular posterior a la instrumentación con el sistema WaveOne Gold, a 2 y 5 mm del foramen apical, en los conductos mesiobucal y mesiolingual de primeros y segundos molares inferiores.

- Analizar la transportación del conducto radicular posterior a la instrumentación con el sistema ProTaper Gold, a 2 y 5 mm del foramen apical, en los conductos mesiobucal y mesiolingual de primeros y segundos molares inferiores.

- Comparar los resultados obtenidos de transportación de los sistemas V Taper 2H, Wave One Gold, ProTaper Gold mediante un análisis de estadística.

4. Antecedentes

4.1 Endodoncia

La endodoncia es el diagnóstico y tratamiento de las patologías pulpares y sus secuelas (Torabinejad y Walton, 2009) y tiene como objetivo principal promover la limpieza del conducto radicular, atribuir una forma cónica en dirección corono-radicular y preservar la curvatura original (Maia et al., 2016). La endodoncia clínica abarca varios tratamientos, pero quizás el más importante sea el tratamiento de la pulpa y conducto radicular (con o sin patología perirradicular del origen pulpar) de forma que los pacientes conserven sus dientes naturales con una función plena y estética aceptable. Sin embargo, el tratamiento endodóntico se dirige principalmente a un objetivo o un conjunto de objetivos específicos: curar o prevenir la periodontitis perirradicular .

El tratamiento ortógrado habitual del conducto radicular es un procedimiento con resultados predecibles y habitualmente muy buenos, tanto en los casos relativamente claros como en los más difíciles. En estudios y revisiones recientes se han comunicado porcentajes de éxito de hasta el 95% en el tratamiento de dientes diagnosticados de pulpitis irreversible, y hasta el 85% en el de dientes necróticos.

Hasta la fecha muchas modalidades de tratamiento, entre ellas las basadas en instrumentos rotatorios de níquel-titanio (NiTi), han demostrado un impacto estadísticamente significativo sobre los resultados del tratamiento (Hargreaves y Cohen, 2011).

4.2 Conformación

La preparación del sistema de conductos radiculares incluye tanto la ampliación como el modelado de los conductos radiculares, junto con su desinfección. Sin embargo, la preparación mecánica completa rara vez se logra, (Stavileci et al., 2015) en conductos curvos, estos objetivos no son fáciles de alcanzar y la instrumentación del conducto radicular se vuelve más difícil porque existe una tendencia en todas las técnicas e instrumentos de preparación a desviar el conducto preparado de su eje original. Para eliminar esto, la introducción de instrumentos de níquel-titanio (NiTi) ha representado un gran avance en la preparación del conducto radicular al permitir una instrumentación más rápida mientras se mantiene la forma original del conducto (Kishore et al., 2017).

4.3 Anatomía Endodóntica

Es esencial conocer la anatomía única y, a menudo, compleja del conducto radicular de un diente que se está planificando para un tratamiento de endodoncia. El conocimiento previo de la anatomía potencialmente compleja puede influir en la selección y preparación del instrumento endodóntico, minimizando así las aberraciones del conducto y la fractura del instrumento. Las radiografías preoperatorias son esenciales para la evaluación de la anatomía del conducto radicular (Patel et al., 2019). El tratamiento endodóntico predecible y exitoso depende del conocimiento de la configuración del conducto radicular, de las variables anatómicas que se pueden presentar. Los molares son especialmente importantes porque a menudo presentan con mayor prevalencia enfermedades pulpares y periapicales, el primer molar inferior es uno de los más complejos en cuanto a anatomía radicular y el segundo molar superior e inferior también exhibe un alto número de variaciones anatómicas (Pérez et al., 2017). Diversos estudios han documentado diversos factores como la obturación radicular inadecuada, conductos no tratados, sellado/restauración coronal inadecuada y errores durante el procedimiento como variables posibles asociadas con la persistencia de la periodontitis apical. Un conducto no tratado en un diente al que se le realizó el tratamiento de endodoncia podría ser el resultado de un conocimiento limitado del operador de la anatomía del diente, complejidades en la configuración del conducto o errores de procedimiento (diseño inadecuado de la cavidad de acceso) (Baruwa et al., 2020). Los conductos no tratados pueden albergar bacterias en cantidades suficientes para mantener o causar la enfermedad periapical. Si inicialmente no están infectados, pueden funcionar como un sitio potencialmente vulnerable para la reinfección (Costa et al., 2019).

4.3.1 Incisivo central Inferior

Estudios han demostrado una alta prevalencia de presentar dos conductos (da Silva et al., 2016). Vertucci describió el complejo sistema de conductos e identificó 8 configuraciones de espacios pulpares. Encontró que se identificó un solo conducto con un foramen en el 70% de los incisivos centrales inferiores. Miyashita y col. examinaron la configuración del conducto radicular de 1085 incisivos inferiores y encontraron que el 87,6% de los conductos individuales desde la cámara pulpar hasta el ápice. Además del número de conductos en los

incisivos centrales inferiores, otra propiedad importante de los conductos radiculares es su forma transversal. Los conductos radiculares tienen diferentes formas de sección transversal: redonda, ovalada larga y en forma de C. Wu y col. definieron los conductos ovalados largos como conductos con un diámetro largo que es al menos el doble de su diámetro corto. Descubrieron que los conductos ovalados largos son relativamente comunes, incluso en los 5 mm apicales de los conductos radiculares, y ocurren en al menos el 25% de los dientes. En los incisivos centrales inferiores, el porcentaje de conductos ovalados largos excedió el 50% a 2 a 5 mm del ápice. Jou y col. clasificaron las configuraciones del conducto radicular en sección transversal como redondas, ovaladas, ovaladas largas, aplanadas o irregulares. Definieron óvalo como tener un diámetro máximo hasta 2 veces mayor que el diámetro mínimo y óvalo largo como tener un diámetro máximo de 2 a 4 veces mayor que el diámetro mínimo

4.3.2 Incisivo lateral inferior

Los sistemas de conductos radiculares de los incisivos centrales y laterales inferiores son similares, coronalmente tienen una forma ovalada (más ancha bucolingualmente que mesiodistalmente) que gradualmente se vuelve más estrecha bucolingualmente en la raíz media (Kayaoglu et al., 2015). Vertucci encontró que el 75% tienen un solo conducto con un foramen apical (Shemesh et al., 2018) y la prevalencia de que presenten dos conductos es del 4,17% (Saati et al., 2018).

4.3.3 Canino inferior

Los caninos inferiores suelen ser de una sola raíz; y según numerosos estudios, del 1,7 al 6,2% de estos dientes son de doble raíz y el 10,6% tienen dos o más conductos. Pécora y col. encontraron que el 98,3% de los caninos eran de una sola raíz, el 93,3% de los cuales tenían conductos simples, el 4,9% tenían conductos dobles y un foramen y el 1,2% tenían conductos dobles con foramen doble. Vaziri y col. estudiaron la anatomía de los caninos inferiores en una población iraní y encontraron que el 88% de los caninos eran de una sola raíz y el 12% eran de doble raíz (Soleymani et al., 2017).

4.3.4 Primer Premolar Inferior

Se ha encontrado que la incidencia de un conducto radicular único es del 58,2% al 88,5% y varía en diferentes regiones y razas (Wu et al., 2020). Estudios previos han demostrado que la presencia de un surco de desarrollo radicular en los premolares inferiores se asocia con un sistema complejo de conductos radiculares, como una configuración en forma de C o una forma de conducto V/III de Vertucci. La incidencia de primeros premolares inferiores con un surco radicular es del 24 al 27,8% en las poblaciones chinas. Aunque la mayoría de los premolares inferiores tienen un solo conducto, con frecuencia se detectan conductos múltiples con configuraciones más complejas cuando hay un surco radicular. Se ha informado que el 64,04% de los primeros premolares inferiores poseían un conducto (Vertucci tipo I), mientras que el 34,27% tenían dos conductos (Vertucci tipo III o tipo V) y el 1,69% tenía tres conductos (Vertucci tipo VIII) en una Población china. La incidencia de morfología en forma de C fue del 2,3% y del 0,6% en los primeros y segundos premolares inferiores, respectivamente (Lu et al., 2021).

4.3.5 Segundo Premolar Inferior

En promedio el 91,0% tienen un solo conducto (Alenezi et al., 2020) con raíces ovoides en secciones transversales y concavidades de desarrollo en las caras mesial y distal de las superficies radiculares (Hosseinpour et al., 2016) y el 9.0% tiene dos o más conductos. En casos raros, se han reportado dos o tres raíces con cuatro conductos. Además, se ha informado una alta tasa de incidencia (hasta un 24%) de conductos en forma de C en las poblaciones chinas. La mayoría de los premolares en forma de C tienen un surco o concavidad en la superficie externa de la raíz, que con frecuencia se presenta en el área lingual proximal de la raíz mesial (Alenezi et al., 2020).

4.3.6 Primer molar inferior

El primer molar permanente inferior se encuentra entre los primeros dientes en erupcionar y también en extraer. Esto se debe a la duración prolongada de la agresión, resultante del proceso continuo de desmineralización-remineralización en la cavidad oral, y una vez que la balanza se inclina hacia la desmineralización, comienza a aparecer la lesión de caries. Esto

hace que sea uno de los primeros dientes en desarrollar caries (Deng et al., 2018) y por esto es el diente tratado endodónticamente con mayor frecuencia (Wolf et al, 2019). Tradicionalmente, la forma más común de un primer molar mandibular se ha descrito brevemente como un diente de dos raíces con dos conductos en la raíz mesial y uno o dos conductos en la raíz distal. Sin embargo, hay varias morfologías del conducto aberrantes en los molares mandibulares, y las variaciones más comunes incluyen una raíz y conducto distolingual adicional y un tercer conducto en la raíz mesial denominado conducto medio mesial (MM). Vertucci y William, así como Barker, reportaron por primera vez la presencia de MMC en molares inferiores en 1974. Desde entonces, ha habido múltiples estudios que han informado este tipo de variación en la raíz mesial entre el conducto mesiobucal y mesiolingual, llamado conducto radicular, intermedio, mesiocentral, medio mesial, tercer mesial o mesial accesorio. Estudios han informado de una frecuencia de este conducto que oscila entre el 0,26 y el 46,15% y este conducto adicional ha recibido especial atención cuando se necesita un tratamiento endodóntico. La presencia de primeros molares mandibulares con una tercera raíz distolingual se notó antes que la presencia de los MM, que fue reportado por primera vez en 1844 por Carabelli. Se ha encontrado que la raíz distolingual adicional denominada “radix entomolaris” (RE) es básicamente más pequeña y más curva que las raíces mesiobucal y distobucal. La literatura demuestra que la tasa de detección del RE tiene una predilección genética y étnica obvia: se descubre un máximo del 3% en poblaciones africanas, mientras que la frecuencia es inferior al 5% en euroasiáticos, indios, europeos o caucásicos. En poblaciones con ascendencia mongol, como las poblaciones china, malaya, esquimal e india americana, la frecuencia es superior al 5% (incluso hasta el 40%). En las poblaciones mencionadas anteriormente, se considera una especie de estructura racial normal en lugar de una variación (Qiao et al., 2020).

4.3.7 Segundo molar inferior

Los segundos molares inferiores comúnmente exhiben dos raíces, ubicadas mesiodistalmente y 3 conductos radiculares (mesiobucal, mesiolingual y distal). Estudios realizados en poblaciones mixtas demuestran un predominio de la configuración del conducto tipo II de Vertucci en las raíces mesiales, los segundos molares de dos raíces de los asiáticos parecen mostrar el tipo IV de Vertucci en las raíces mesiales y el tipo I en las raíces distales. La alta

prevalencia de los sistemas de conductos radiculares en forma de C y las configuraciones de conductos de tipo IV en las raíces mesiales de los segundos molares inferiores se ha denominado un rasgo mongoloide. Además, muchos estudios informan una alta prevalencia de conductos radiculares en forma de C en la población asiática (Pawar et al., 2017).

4.3.8 Tercer molar inferior

El tercer molar suele ser el último diente que se desarrolla en el arco dental humano, Por lo general, entra en erupción entre las edades de 17 y 25 años, y exhibe la mayor variación en tamaño, forma, posición, tiempo de desarrollo y erupción (Zhang et al., 2018). Estudios anteriores han demostrado que la anatomía radicular de los terceros molares, suele ser extremadamente compleja y muy variable (Kuzekanani et al., 2012)

4.3.9 Incisivo central superior

Es bien sabido que los dientes anteriores superiores tienen una sola raíz que generalmente encierra un solo conducto radicular; sin embargo, existen dientes anteriores maxilares con anatomía aberrante de la raíz/conducto radicular (Ahmed et al., 2016). En 1970, Altman y col. examinaron 20 incisivos centrales superiores extraídos mediante cortes histológicos y concluyeron que el 100% tenía un conducto radicular. Posteriormente, Vertucci examinó 100 incisivos centrales superiores y concluyó nuevamente que el 100% tenía un conducto radicular. Estudios recientes en poblaciones turcas e iraníes han demostrado que el 2% tienen una raíz pero 2 conductos radiculares separados (tipo IV) y 4% tienen una raíz con 2 conductos convergente apicalmente (tipo III), respectivamente (Calvert et al., 2014).

4.3.10 Incisivo lateral superior

Los incisivos laterales superiores tienen una variedad de morfologías diferentes, lo que resulta un desafío el diagnóstico y tratamiento. Hay informes de incisivos laterales superiores en fusionados con un diente supernumerario o un incisivo central adyacente, geminación, dens invaginatus, dens evaginatus, dos o tres conductos radiculares con dens invaginatus. Otras variaciones reportadas incluyen dos laterales fusionados de la raíz, una sola raíz con dos conductos y un conducto radicular en forma de C (Kottoor et al., 2012).

4.3.11 Canino Superior

Por lo general, se considera que un canino permanente de una sola raíz tiene un solo conducto. Investigadores han demostrado que la anatomía del conducto radicular de los caninos permanentes muestra variaciones. La morfología del conducto radicular varía según la raza. Por ejemplo, en la población caucásica, solo se informó la configuración del conducto tipo I en el canino maxilar, mientras que en la población turca se identificó una configuración adicional del conducto en los caninos superiores. En la población iraní, un porcentaje relativamente alto de caninos inferiores tenía más de un conducto radicular (Somalinga et al., 2014).

4.3.12 Primer premolar superior

Se ha reportado que los premolares superiores tienen una configuración de los conductos radiculares muy variable, que puede variar según la raza y el origen geográfico. La prevalencia reportada de primeros premolares maxilares con una raíz varía del 22% al 66%, con 2 raíces del 33% al 84% y con 3 raíces del 0% al 6% (Abella et al., 2015). Este tipo de dientes parecen representar una mayor prevalencia de aberraciones radiculares y del conducto radicular. La presencia de raíces accesorias o conductos radiculares puede ser bastante común (Przesmycka et al., 2020).

4.3.13 Segundo premolar superior

Los segundos premolares maxilares suelen tener una raíz, con 1 o 2 conductos radiculares (Abella et al., 2015). Además, pueden exhibir 3 raíces con múltiples conductos y configuraciones de conductos complejas, lo que representa un desafío para el odontólogo (Li et al., 2018).

4.3.14 Primer molar superior

Entre todos los dientes permanentes, los molares superiores tienen las tasas más altas de fracaso del tratamiento de endodoncia, esto se relaciona con complejidades y variaciones anatómicas de las estructuras morfológicas. Más del 95% de los primeros molares superiores tienen tres raíces y la mayoría de ellos tienen de tres a cuatro conductos radiculares

(Przesmycka et al., 2020). Diferentes estudios han informado una prevalencia del segundo conducto mesiobucal (MB2) en un rango del 52-93%. A pesar de su alta prevalencia, el conducto MB2 sigue siendo difícil de localizar debido a la calcificación difusa, su estrechez y la inusual localización del orificio. El MB2 omitido se considera una de las causas más comunes de fracaso del tratamiento endodóntico (Al Mheiri et al., 2020). Por lo tanto, la presencia de dos conductos MB (MB1 Y MB2) es una regla más que una excepción. Estos conductos pueden tener salidas independientes (tipo IV de Vertucci) o pueden unirse al MB1 (tipo II de Vertucci) (Moidu et al., 2021).

Otras variaciones anatómicas que se han informado incluyen un tercer conducto en la raíz mesial, más de un conducto en la raíz distobucal y palatina y conductos en forma de C (Lin et al., 2017). Las raíces podrían ser ovoides, lo que ha interferido cada vez más en la visualización y detección de conductos adicionales, especialmente durante procedimientos radiográficos (Baratto et al., 2009).

4.3.15 Segundo molar superior

Normalmente, este diente tiene 3 raíces (Ghasemi et al., 2017). Los segundos molares superiores tienen el sistema de conducto radiculares más intrincado de los dientes humanos. Se ha informado que la prevalencia de un segundo conducto mesiobucal (MB2) es del 93,7% y la probabilidad de tener dos conductos palatinos oscila entre el 1,37% y 6,34%. Un estudio que se realizó de raíces distobucales, se encontró que la probabilidad de tener dos conductos en dirección mesiodistal era del 4% mientras que la probabilidad de tener dos conductos en dirección vestibulolingual era del 6% (Xia et al., 2020).

4.3.16 Tercer molar superior

Los terceros molares superiores no poseen un patrón de conducto radicular específico y demuestran una amplia variación en la morfología de su conducto radicular. Se cree que son muy desafiantes en términos de tratamiento de endodoncia y, a menudo, se extraen en la práctica clínica (Tomaszewska et al., 2018).

4.4 Técnicas de Instrumentación

La preparación biomecánica es uno de los pasos más importantes durante el tratamiento de endodoncia (Monga et al., 2015). Existen diferentes tipos de instrumentos endodónticos, los cuales son capaces de lograr los objetivos principales de la preparación de los conductos radiculares (Stavileci et al., 2015). Sin embargo, en la actualidad, no existen instrumentos disponibles capaces de dar forma simétrica a las paredes del conducto radicular (Maia et al., 2016)

4.4.1 Instrumentación Manual

En los inicios del tratamiento de endodoncia, la preparación de los conductos radiculares solo se realizaba con instrumentos de accionamiento manual, como los instrumentos tipo K y tipo H (Sun et al., 2018).

El uso de instrumentos de acero inoxidable con poca flexibilidad puede provocar daños iatrogénicos en la forma original del conducto radicular, este año se puede presentar en la transportación de los conductos, formación de salientes o perforaciones (Monga et al., 2015).

4.4.2 Instrumentación Rotatoria

La introducción de instrumentos de níquel-titanio (NiTi) en la práctica clínica de la endodoncia ha mejorado la preparación mecánica del espacio del conducto radicular, evitando problemas asociados con los instrumentos de acero inoxidable, como escalones, perforaciones y transportación de los conductos (Ferreira et al., 2017) dentro de sus ventajas se encuentran una mayor flexibilidad y un tiempo de trabajo reducido (Goo et al., 2017). La eficiencia de corte es una de las propiedades básicas de los instrumentos endodónticos de níquel-titanio (NiTi) y esto se puede definir como como la capacidad de eliminar la dentina de las paredes del conducto radicular para crear un conducto regular para que el proceso de obturación sea más fácil (Pedullà et al., 2020)

Los instrumentos de NiTi conllevan un riesgo inherente de fractura del instrumento y formación de fisuras en la dentina radicular. Estas fisuras pueden progresar a fracturas radiculares que resultan en el fracaso del tratamiento del conducto radicular (Monga et al., 2015).

4.4.2.1 Movimiento Rotatorio

El movimiento rotatorio, fue introducido a finales de la década de 1980, es utilizado en la mayoría de los sistemas de instrumentación rotatoria. Esta técnica se realiza mediante motores eléctricos y contrangulos reductores que impulsan las limas NiTi en rotación completa 360°. Actualmente se han propuesto nuevas técnicas mecanizadas en un intento de minimizar el riesgo de fractura de los instrumentos endodónticos (Gavini et al., 2018).

4.4.2.1 Movimiento Reciprocante

Se ha diseñado teóricamente para preparar el conducto radicular con un solo instrumentos, por lo tanto la conformación del conducto será más rápido pero también menos gradual que el uso de múltiples sistemas de limas rotatorias (Hage et al., 2020). Este sistema alivia la tensión en el instrumento mediante movimientos especiales en sentido antihorario (acción de corte) y en sentido horario (liberación del instrumentación). Esto extiende la durabilidad del instrumento rotatorio y aumenta su resistencia a la fatiga, en comparación con el movimiento de rotación continuo (Silva et al., 2015)

4.4.3 Fabricación/Aleación

4.4.3.1 Níquel-titanio Convencional

La introducción de las aleaciones de níquel-titanio (NiTi) a finales de los años 80 supuso una revolución en la endodoncia, ya que se demostró que estas limas tienen ventajas considerables sobre las limas de acero inoxidable (SS), principalmente en relación con la seguridad de la instrumentación. La aleación NiTi ha ganado aplicaciones comerciales especiales en odontología debido a su efecto de memoria de forma y resistencia a la corrosión. Estas propiedades se producen como resultado de transición de la austenita a la martensita. Las aleaciones de NiTi utilizadas para la fabricación de instrumentos de endodoncia contienen aproximadamente 56% (peso) de níquel y 44% (peso) de titanio.

Las aleaciones de NiTi muestran el fenómeno de superelasticidad donde la tensión permanece constante, a pesar del aumento de la deformación hasta un cierto rango. Su propiedad superelástica se debe a que la austenita se transforma en martensita (Tabassum et al., 2019)

4.4.3.2 Mecanizado por Descargas Eléctrica (EDM)

Colténe/Whaledent presentó Hyflex EDM, otro sistema rotatorio de NiTi fabricado con CM Wire. Hyflex EDM es el primer instrumento de endodoncia que se fabrica mediante un proceso de mecanizado por descarga eléctrica (EDM). Según el fabricante, este innovador proceso de mecanizado debería fortalecer la superficie de la lima NiTi, lo que da como resultado una resistencia a la fractura mejorada y una eficiencia de corte superior, ya que es un proceso de mecanizado sin contacto bien conocido que permite la eliminación precisa del material mediante la descarga eléctrica pulsada. Para EDM, tanto la herramienta de mecanizado (electrodo) como la pieza de trabajo deben ser eléctricamente conductoras. Incrustada en un líquido dieléctrico, la herramienta de mecanizado se mueve hacia la pieza de trabajo hasta que el espacio sea lo suficientemente pequeño como para que el voltaje aplicado pueda ionizar el líquido dieléctrico. La chispa resultante vaporiza pequeñas partículas de la pieza de trabajo, que se vuelven a solidificar en el líquido dieléctrico y luego se eliminan, la electroerosión no requiere contacto directo con la pieza de trabajo, lo que elimina la posibilidad de estrés mecánico como en el gr proceso de búsqueda. La electroerosión produce una superficie similar a un cráter, que parece no comprometer la integridad del instrumento incluso después de múltiples aplicaciones clínicas.

Estudios han demostrado que HyFlex EDM exhibe una resistencia a la fatiga cíclica significativamente mayor en comparación con los instrumentos Hyflex CM, M-Wire y NiTi convencionales. Se ha informado que HyFlex EDM crea una preparación del conducto radicular centrada, respetando la anatomía original del conducto radicular (Zupanc et al., 2018).

4.4.3.3 M-Wire

Con el objetivo de producir una aleación de NiTi más flexible con mayor resistencia a la fatiga cíclica, Sportswire LLC (Langley, OK, EE.UU.) desarrolló un procedimiento de fabricación termomecánica patentado en el 2007.

Para el tratamiento térmico, está compuesto de Nitinol que consta de $55,8 \pm 1,5\%$ (peso) de níquel (Ni), $44,2 \pm 1,5\%$ (peso) de titanio (Ti) y oligoelementos de menos del 1% en peso. La temperatura de acabado de austenita de M-Wire se encuentra alrededor de $43-50^\circ \text{C}$. M-

Wire contiene fase austenita con pequeñas cantidades de martensita y fase R a temperatura corporal, por lo tanto mantiene un estado superelástico, exhibe una mayor flexibilidad que el alambre NiTi procesado convencionalmente. Mantiene propiedades torsionales comparables, se ha encontrado que M-Wire es significativamente más resistente a la fatiga cíclica en comparación con la aleación de NiTi convencional (Zupanc et al., 2018).

4.4.3.4 MaxWire

FKG Dentaire introdujo otra aleación patentada de NiTi tratada termomecánicamente llamada MaxWire (Martensita-Austenita-electropulido-fileX), es la primera aleación de NiTi endodóntica que combina efectos de memoria de forma y superelasticidad en aplicaciones clínicas. Por el momento se cuenta con dos instrumentos disponibles que están hechos de MaxWire; XP-endo Shaper y XP-endo Finisher (FKG Dentaire). Estos instrumentos son relativamente rectos en su fase martensítica, a temperatura ambiente, cambian a una forma curva cuando se exponen a temperatura intraconducto debido a una transformación de fase a la fase A (estado austenítico) (XP-endo Finisher), estos instrumentos exhiben un efecto de memoria de forma cuando se insertan en el conducto radicular (fase M a fase A) y poseen superelasticidad durante la preparación. La forma de curva permite una preparación de morfologías complejas del conducto radicular con el potencial de adaptarse a las irregularidades del conducto radicular.

XP-endo Shaper reveló una resistencia a la fatiga cíclica significativamente mayor en comparación con Hyflex CM, Vortex Blue e iRaCe, pero tuvo menos resistencia a la torsión en comparación con Vortex (Dentsply Tulsa) y FlexMaster (VDW). El diseño especial de conicidad baja (0.01) del instrumentos XP-endo Shaper afecta profundamente su resistencia cíclica y torsional (Zupanc et al., 2018).

4.4.3.5 Fase R

En el 2008, SybronEndo (Orange, CA, EE. UU.) desarrolló un proceso de fabricación para crear un nuevo sistema rotatorio de NiTi llamado Twisted File (TF). El proceso de fabricación de TF incluye 3 nuevos métodos: tratamiento térmico en fase R, torsión de metálico y un acondicionamiento especial de la superficie. El proceso de torsión se realiza transformando un alambre NiTi en bruto en estado austenítico a través de un proceso térmico

patentado en fase R. La fase R posee un módulo de cizallamiento más bajo y su deformación de transformación es menos de una décima parte de la transformación de martensita. Por lo tanto, se requiere menos tensión para causar una deformación plástica en la fase R que permite el proceso de torsión. Después de la torsión, el TF se convierte nuevamente en austenita mediante procedimientos térmicos adicionales para mantener su nueva forma.

En diferentes estudios, los instrumentos en fase R revelaron una resistencia superior a la fatiga cíclica y una flexibilidad superior en comparación con el NiTi convencional sin tratamiento térmico. Como resultado de la flexibilidad mejorada, el uso de instrumentos de fase R permite una preparación del conducto más centrada con menos transportación que los sistemas rotatorios de NiTi convencionales. Además, estos instrumentos revelaron una resistencia a la fatiga cíclica similar en comparación con los fabricados con M-wire y en cuanto a la fractura por torsión, los instrumentos de fase R tienen un mayor ángulo de deflexión en el momento de la falla, pero un par máximo disminuido en comparación con los instrumentos M-Wire y NiTi convencionales (Zupanc et al., 2018).

4.4.3.6 Controlled Memory (CM)

Los instrumentos rotatorios con memoria controlada HyFlex (CM) están hechos de alambre CM y exhiben la propiedad de “Controlled Memory”, lo que hace a las limas que sean extremadamente flexibles (Kishore et al., 2017). Es una aleación tratada térmicamente en la que la temperatura de transición austenita/martensita se ha modificado para obtener una microestructura de martensita estable a la temperatura corporal (martensita B19 + Fase R + austenita). Esto elimina la propiedad de súper elasticidad de los instrumentos de NiTi convencionales y así, se evita la fractura inducida por torsión o fatiga por flexión (Das et al., 2019) y esto da como resultado instrumentos extremadamente flexibles con un CFR 300% más alto que la aleación original (Topçuoğlu et al., 2020).

Estudios han demostrado que los instrumentos fabricados con la tecnología CM tienen una flexibilidad y resistencia a la fatiga superiores en comparación con los instrumentos fabricados con NiTi convencional (Acosta et al., 2017).

4.4.3.7 Controlled Memory Blue (CMB)

En el 2011, Dentsply Tulsa Dental (Tulsa, OK, EE. UU.) presentó ProFile Vortex Blue, fue el primer instrumento de endodoncia que poseía un distintivo color azul (Zupanc et al., 2018) el cual, no se ve comúnmente en las limas NiTi superelásticas tradicionales, debido a una capa de óxido de titanio visible formada durante el tratamiento térmico (Modesto et al., 2018). Se ha encontrado que la temperatura de acabado de austenita para Vortex Blue se encuentra alrededor de la temperatura corporal (38,5°C), mientras que la temperatura de inicio de martensita es de aproximadamente 31°C. Los instrumentos con tratamiento térmico azul exhibieron menos dureza superficial Vickers que los instrumentos M-Wire. Teniendo en cuenta el comportamiento de la memoria controlada de la lima Blue tratada térmicamente, se puede suponer que a pesar de las temperaturas de transformación más bajas, estos instrumentos contienen una mayor cantidad de martensita estable que M-Wire, lo que conduce a una aleación de NiTi más blanda y dúctil.

Estudios han demostrado que las limas tratadas térmicamente con aleación Blue presentan una mayor flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica y torsional, además de que la preparación de los conductos queda bien centrada incluso en conductos radiculares curvos (Zupanc et al., 2018).

4.4.3.8 Controlled Memory Gold (CMG)

La tecnología de aleación GOLD se basa en calentar la lima y luego enfriarla lentamente, en lugar de la tecnología M-Wire que implica un tratamiento térmico antes de la producción. El fabricante afirma que la flexibilidad de las limas se mejora a través de este nuevo método de tratamiento térmico (Özyürek et al., 2017). Una capa superficial puede ser la responsable del color distintivo. El análisis DSC de ProTaper Gold reveló aproximadamente 50 ° C para la temperatura de acabado de austenita, lo que indica que estos instrumentos también contienen principalmente martensita o fase R en condiciones clínicas. Todas las limas tratadas térmicamente Gold han demostrado una mayor flexibilidad y resistencia a la fatiga y crean una preparación bien centrada incluso en conductos radiculares muy curvos (Zupanc et al., 2018).

4.4.4 Wave One Gold

WaveOne Gold (Dentsply Maillefer, Baillagues, Suiza) es un sistema de lima única (Gambarini et al., 2019), combina la técnica original del instrumento alternativo WaveOne y los avances metalúrgicos de un tratamiento térmico “Gold”, lo que le da a la lima un característico aspecto dorado (Olcay et al., 2019), proporcionándole mayor flexibilidad, resistencia a la fatiga cíclica, nitidez y eficiencia de corte (Bueno et al., 2020). Tienen una sección transversal descentrada en forma de paralelogramo que difiere de la forma triangular de su predecesora (Olcay et al., 2019).

Los instrumentos de este sistema vienen en tamaños 20,07 (small), 25,07 (primary), 35,06 (medium), 45,05 (large). Ejercen una acción de corte rotacional hacia la izquierda, por lo que se requiere de un motor específico para producir este movimiento. Además, los paralelogramos de su sección transversal están ordenados especialmente de manera discontinua, lo que permite una variación en el punto de contacto entre cada instrumento con las paredes del conducto, reduciendo así el riesgo de bloqueo cónico, esta característica le permite la eliminación efectiva de desechos y reduce el riesgo de un bloqueo en el tercio apical (Bueno et al., 2020)



Fig. 1. Sistema WaveOne Gold

4.4.5 ProTaper Gold

ProTaper Gold (Dentsply-Sirona, Baillagues, Suiza) (Fig. 2 y 3) es la nueva generación de ProTaper Universal (Dentsply-Sirona, Baillagues, Suiza), utiliza la misma secuencia y diseño pero con diferente tipo de aleación de NiTi. Según el fabricante, este sistema rotatorio se fabrica mediante un complejo tratamiento patentado de calentamiento-enfriamiento, que da

como resultado una capa visible de óxido de titanio de color dorado en la superficie del instrumento. Este tratamiento mejora las propiedades mecánicas del instrumento, como la resistencia a la fatiga, la flexibilidad, la eficacia de corte y la capacidad de centrado del conducto. Las propiedades mecánicas de PTG se han informado ampliamente y, en comparación con predecesor, este nuevo sistema demostró resultados superiores (Alcalde et al., 2020).

Estudios recientes mostraron que la resistencia a la fatiga de la PTG era superior a la de PTU en un conducto curvo (Algahtani et al., 2019).

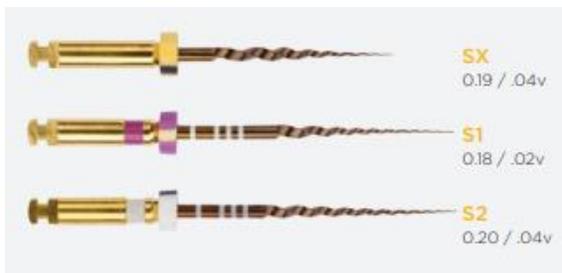


Fig. 2. ProTaper Gold, shaping files, diseñadas para ampliar el tercio cervical del conducto.

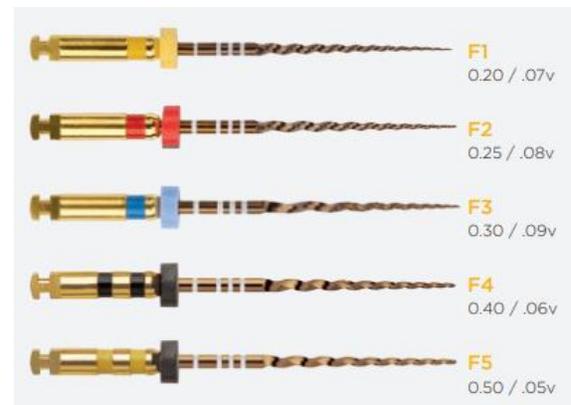


Fig. 3. ProTaper Gold, finishing files, más flexibles para que puedan dar forma y terminar cada conducto con un enfoque de sistema completo.

4.4.6 V Taper 2h

El sistema V Taper 2h (Figura 3) (SS White Dental, New Jersey), fabricado con aleación CM, presenta una flexibilidad y resistencia superior a la fractura por fatiga cíclica y está hecho de una aleación de NiTi convencional (Oh et al., 2019). Este sistema crea una forma apical profunda con una preparación coronal conservadora. Se utilizan de una a dos limas por caso y tienen el menor corte de modelado por procedimiento del conducto radicular (Shenoi et al., 2017). Son instrumentos de taper variable, se desarrollaron para tener de D0 a D12 con un diámetro máximo de estría de 0,7 a 0,8 mm lo cuál conserva la dentina pericervical al mismo tiempo que permite que el irrigante alcance el tercio apical del conducto (Smoljan et al., 2021).

Los fabricantes afirman que es el sistema de limas más sólido del mercado según pruebas realizadas por la Universidad de Michigan (Shenoi et al., 2017).



Fig. 4. Sistema V Taper 2H

4.5 Errores en la preparación del conducto

4.5.1 Escalones

Irregularidad, una plataforma, creada iatrogénicamente en el sistema de conductos radiculares el cual impide la entrada de los instrumentos, y también se pueden ver afectada la irrigación de la porción apical, dando como resultado una instrumentación insuficiente y una obturación incompleta.

Las causas por las que se puede formar un escalón son, una sobreinstrumentación contra la pared exterior del conducto después de una curvatura, el no precurvar los instrumentos, el uso de instrumentos rígidos y una instrumentación inadecuada (Bhuva et al., 2020).

4.5.2 Perforación

Las perforaciones pueden ser el resultado de una reabsorción radicular interna o externa, caries dentales invasivas o un por una iatrogenia que ocurren durante el tratamiento de endodoncia o durante la preparación del espacio para poste. Las perforaciones afectan negativamente el pronóstico de los dientes, se estima que hasta el 10% de los fracasos del tratamiento de conductos radiculares son causados por perforaciones (Sarao et al., 2020).

La perforación de las paredes radicales durante la instrumentación de los conductos radicales expone los tejidos de soporte del diente a la contaminación bacteriana y a menudo conduce a la pérdida del diente (Vehkalahti et al., 2020).

4.5.3 Fractura de instrumentos

La fractura de los instrumentos de endodoncia es una complicación no deseada que compromete el tratamiento y puede afectar el pronóstico. Las causas por las que un instrumento de níquel titanio (NiTi) se puede fracturar son el tamaño, el ahusamiento y el diseño transversal del instrumento junto con la curvatura del conducto, estos inducen la tensión en los instrumentos durante la conformación del conductos y da como resulta altas tasas de deformación y eventualmente en la fractura del instrumento, especialmente cuando la tensión excede la resistencia de la aleación de NiTi.

La fatiga es un mecanismo comúnmente propuesto para la fractura de instrumentos, causada por fatiga por cíclica y / o torsional. La fatiga cíclica tiene lugar mientras el instrumento gira en un conducto curvo donde la tensión es mayor en el área de máxima curvatura, produciendo ciclos alternos de tensión y compresión hasta la fractura. La fatiga torsional ocurre cuando el torque resultante del contacto entre el instrumento y la pared del conducto excede la fuerza torsional del instrumento o cuando la punta del instrumento está bloqueada en un conducto mientras el resto continúa girando (Alfouzan et al., 2018).

4.5.4 Conductos sin tratar

Un conducto no tratado en un diente tratado endodónticamente podría ser el resultado de un conocimiento limitado del operador de la anatomía del diente, complejidades en la configuración del conducto o errores del procedimiento (cavidad de acceso inadecuado). Los conductos no tratados pueden servir para albergar microorganismos, que es una de las principales causas de la periodontitis apical persistente y puede tener impacto en el resultado del tratamiento (Baruwa et al., 2020)

4.5.5 Obstrucción de conductos

La obstrucción del conducto por debris y/o restos de tejido pulpar es una obstrucción del conducto previamente permeable que impide el acceso y la desinfección completa de la

porción apical del conducto radicular. El bloqueo del conducto puede contener lodo dentinario compactado infectado, tejido pulpar residual y/o restos de materiales de obturación radicular (retratamientos). Esta complicación es probable que ocurra en conducto estrechos. Los principales factores contribuyentes son la irrigación inadecuada, exceso de instrumentación en un conducto seco y el no realizar la permeabilidad previa a la instrumentación. En los casos vitales en donde existe abundante tejido pulpar pueden ser más susceptibles a que suceda el bloqueo de los conductos (Bhuva et al., 2020).

4.5.6 Transportación

La curvatura de un conducto radicular se considera un desafío anatómico común para un tratamiento de endodoncia. El riesgo de transportar el conducto radicular y/o la porción apical aumenta a medida que el ángulo de curvatura aumenta y se reduce el radio. Las curvaturas severas pueden provocar errores de procedimiento como el transporte o el enderezamiento de los conductos radiculares y, en consecuencia, fallas en el tratamiento. Por lo tanto, se han realizado avances en los instrumentos endodónticos con alta flexibilidad y mejor resistencia a la fatiga cíclica para evitar errores de procedimiento (Poly et al., 2019).

5. Metodología

5.1 Selección y preparación de los Especímenes

Se recolectaron 30 primeros y segundos molares inferiores extraídos de humano los cuales conservaban integridad radicular y contaban 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.

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) 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.

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

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 tipo 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 resto 1 mm.

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.

Para evitar 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.

Se utilizo 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.

5.2 Montaje de los Especímenes en la resina Epóxica.

5.2.1 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 abatelenguas 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 mezcló con 35 gotas de Catalizador.

5.2.2 Preparación de la base para montar los Especímenes

En la base de aluminio, en donde se forma el cubo, se colocó 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 colocó 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) 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 esperó 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 realizó el mismo procedimiento con los 30 especímenes de la muestra, ya montados en el cubo de resina se verificó 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 hubo filtración de la resina en los conductos obliterándolos.

5.2.3 Corte de la Muestra

Los cortes de los cubos de resina se realizaron en la Facultad de Ciencias Químicas División de Estudios de Posgrado de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Figura), 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.

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

5.3 Técnica Fotográfica

Se utilizó un estéreomicroscopio digital marca Carl Zeiss (Figura 4) 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 5).

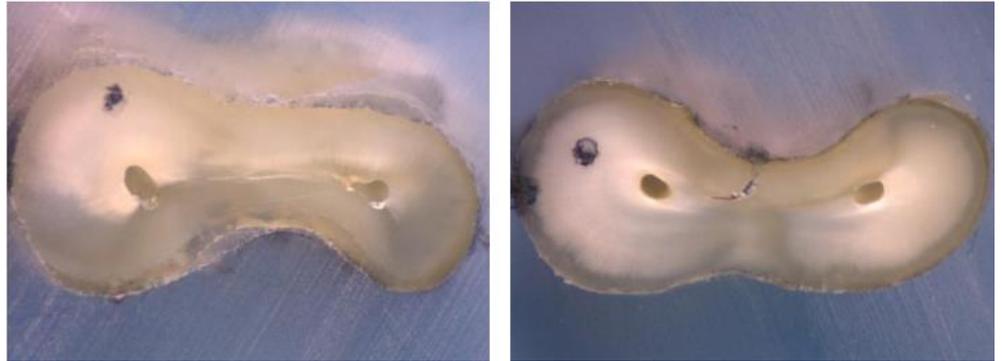


Fig. 5. Estéreo microscopio digital Carl Zeiss

Fig. 6. Fotografía de los cortes a los 2 mm (izq) y 5 mm (derecha) de las muestras

5.4 Instrumentación

Con la finalidad de no beneficiar ninguna de las técnicas, se realizó una evaluación de las fotos iniciales y los conductos se clasificaron en regulares e irregulares, se distribuyeron de manera aleatoria el mismo número de conductos regulares e irregulares en cada grupo. Las muestras fueron distribuidas en 3 grupos de 16 conductos cada uno y posteriormente fueron instrumentados por el sistema rotatorio V-Taper2H, 16 por el sistema rotatorio ProTaper Gold y 16 conductos por el sistema recíprocante WaveOne Gold. Todos estos fueron instrumentados por un operador experto en cada sistema antes mencionado.

5.5 Toma de Fotografía de los Conductos Instrumentados

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

5.6 Análisis de las imágenes

Por medio del software Photoshop (Adobe) se delimitaron los conductos radiculares, identificando de color rojo antes de la instrumentación y después de color verde. Se realizó el mismo procedimiento para los cortes a los 5 mm (Figura 6).

Para las mediciones se utilizó el Software de Ilustrador (Adobe), determinando el centro, para obtener las mediciones en milímetros hacía los límites de las paredes de cada conducto, en cada imagen antes y después de la instrumentación, así como la sobreposición. (Moradi et al., 2018).

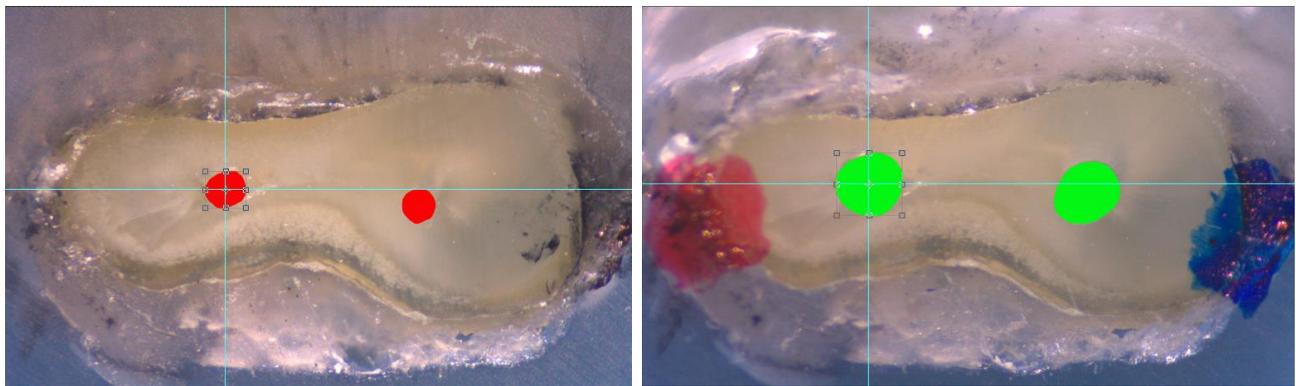


Fig. 7. Delimitación de los conductos radiculares antes (rojo) y después (verde) de la instrumentación

varianza (Anova). La prueba consiste en obtener el promedio y las varianzas de cada uno de los sistemas de instrumentación (V Taper 2h, WaveOne Gold y ProTaper gold) en la desviación del eje central de los conductos radiculares; y confrontarlos entre sí, evidenciando si existiera diferencia, estadísticamente significativa, entre las varianzas de los grupos.

Se realizarán pruebas de HSD de Tukey para identificar los grupos específicos que muestren resultados significativos entre ellos. Todas las pruebas aplicadas fueron realizadas considerando un nivel de confiabilidad del 95%.

6. Resultados

Tabla 1.

Evaluación inicial y final, de la transportación del conducto radicular (Pared Bucal)

Grupo	Tiempo	Media	DE	Mín	Máx	Prueba t	Valor p
WaveOne Gold 2 mm	Inicial	8.05	2.73	5.09	15.16	2.01	0.049
	Final	9.25	1.27	7.04	12.87		
WaveOne Gold 5 mm	Inicial	8.95	2.09	5.84	11.90	2.94	0.008
	Final	11.15	3.18	7.62	19.84		
V Taper 2H 2 mm	Inicial	8.13	3.31	4.78	16.22	2.94	0.006
	Final	10.44	2.85	6.57	16.55		
V Taper 2H 5 mm	Inicial	8.51	2.00	5.15	12.17	2.94	0.006
	Final	10.38	1.58	8.07	13.37		
ProTaper Gold 2 mm	Inicial	7.94	2.55	4.93	14.13	3.48	0.000
	Final	10.50	2.53	6.37	15.52		
ProTaper Gold 5 mm	Inicial	8.12	3.31	4.82	15.87	3.22	0.003
	Final	10.23	1.81	7.38	13.37		

En la tabla 1 se muestran los resultados de la evaluación de la transportación de los conductos mesiales hacia la pared bucal y se observó que a 2 mm, el sistema de ProTaper Gold fue el que menor transportación presentó con un valor inicial de 7.94 ± 2.55 y un valor final de 10.50 ± 2.53 , seguido por el sistema de WaveOne Gold con un valor inicial de 8.05 ± 2.73 y un valor final de 9.25 ± 1.27 y en último lugar el sistema V Taper 2H con un valor inicial de 8.13 ± 3.31 y un valor final de 10.44 ± 2.85 . Por otro lado a los 5 mm el sistema que mostró menor transportación fue ProTaper Gold con un valor inicial de 8.12 ± 3.31 y un valor final de 10.23 ± 1.81 , seguido de V Taper 2H con un valor inicial de 8.51 ± 2.00 y un valor final de 10.38 ± 1.58 , finalmente el sistema de WaveOne Gold con un valor inicial de 8.95 ± 2.09 y un valor final de 11.15 ± 3.18 .

ProTaper Gold fue el sistema que presento los valores más bajos a los 2 y 5 mm $p=0.000$ y $p=0.003$ respectivamente, indicándonos que la transportación hacia la pared bucal fue mínima y que el instrumento se mantuvo centrado en el conducto.

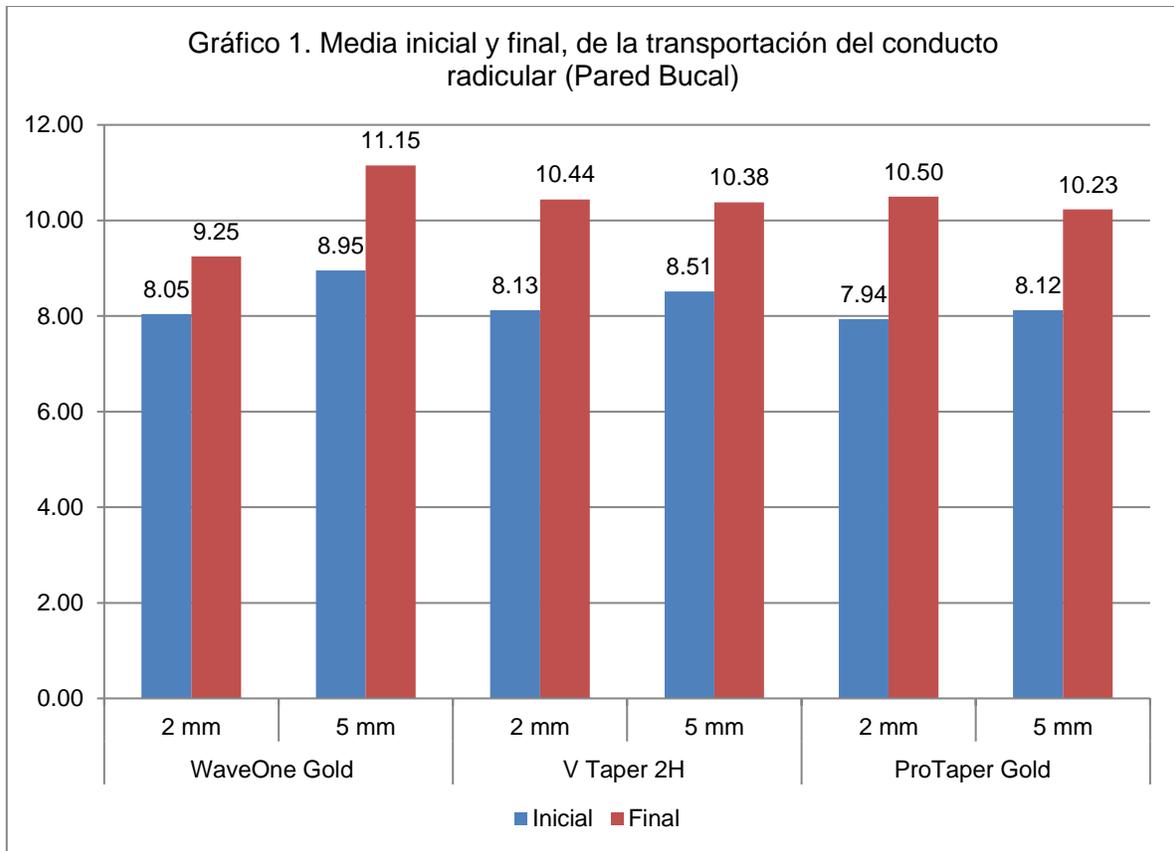


Tabla 2.
Evaluación inicial y final, de la transportación del conducto radicular (Pared Distal)

Grupo	Tiempo	Media	DE	Mín	Máx	Prueba t	Valor p
WaveOne Gold 2 mm	Inicial	5.99	1.47	2.79	8.81	3.57	0.000
	Final	9.76	1.32	7.26	12.17		
WaveOne Gold 5 mm	Inicial	5.65	0.97	4.07	7.65	3.64	0.000
	Final	9.18	1.63	6.54	12.70		
V Taper 2H 2 mm	Inicial	6.46	1.52	3.52	10.49	3.78	0.000
	Final	10.20	2.87	5.97	15.55		
V Taper 2H 5 mm	Inicial	4.97	0.81	4.05	7.40	3.44	0.000
	Final	9.88	1.52	7.25	13.05		
ProTaper Gold 2 mm	Inicial	6.95	1.38	4.58	9.87	3.98	0.000
	Final	10.53	1.72	7.05	13.61		
ProTaper Gold 5 mm	Inicial	5.30	1.23	3.50	8.68	3.43	0.000
	Final	10.01	1.90	6.29	13.78		

De los resultados obtenidos en la evaluación de la transportación en los conductos mesiales hacia la pared distal a los 2 mm, WaveOne Gold fue el sistema que menor transportación produjo, con un valor inicial de 5.99 ± 1.47 y valor final 9.76 ± 1.32 , seguido de V Taper 2H con un valor inicial 6.46 ± 1.52 y un valor final 10.20 ± 2.87 , finalmente el sistema ProTaper Gold con un valor inicial de 6.95 ± 1.38 y un valor final de 10.53 ± 1.72 . A los 5 mm V Taper 2H fue el sistema que menor transportación presentó con un valor inicial de 4.97 ± 0.81 y un valor final 9.88 ± 1.52 , seguido de ProTaper Gold con un valor inicial de 5.30 ± 1.23 y un valor final 10.01 ± 1.90 , por último el sistema WaveOne Gold con un valor inicial de 5.65 ± 0.97 y un valor final 9.18 ± 1.63 . Tabla 2

Todos los grupos tuvieron el mismo resultado, esto nos indica que no hubo transportación o que el instrumento no tocó la pared distal durante la instrumentación.

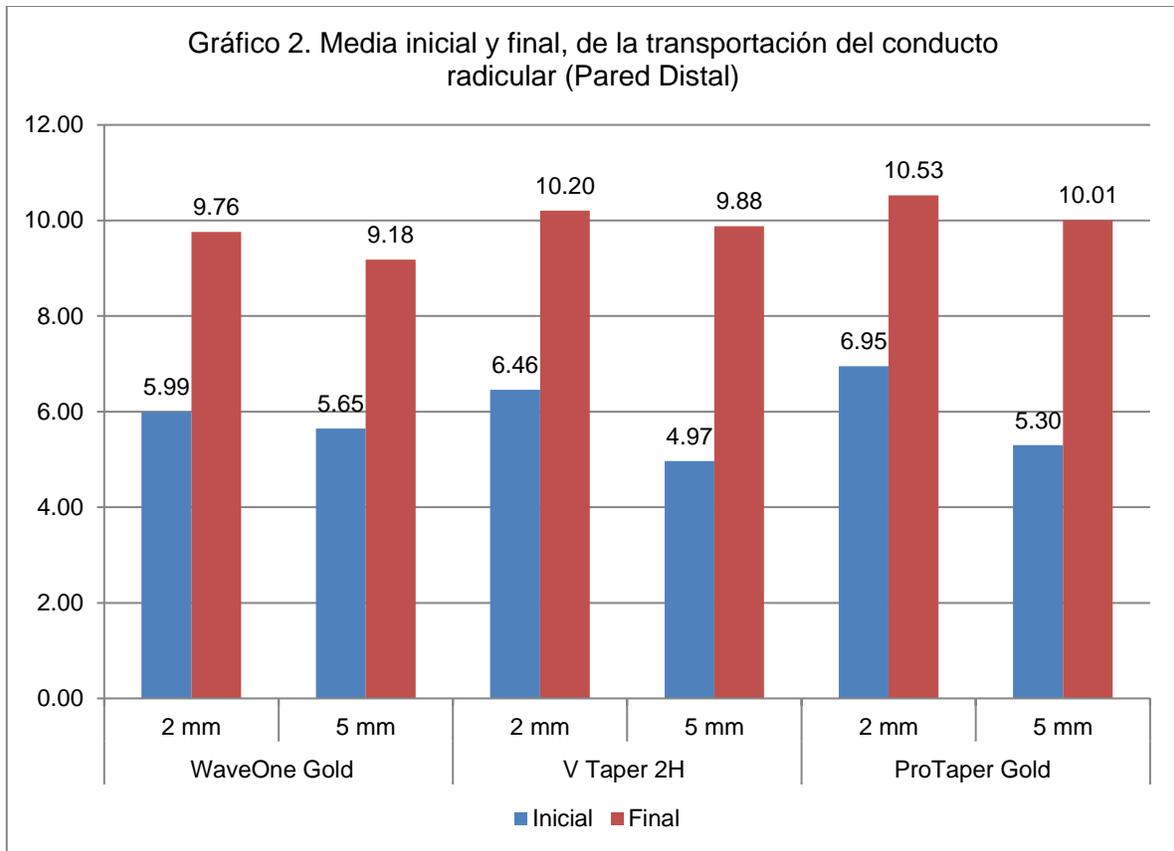


Tabla 3.
Evaluación inicial y final, de la transportación del conducto radicular (Pared Lingual)

Grupo	Tiempo	Media	DE	Mín	Máx	Prueba t	Valor p
WaveOne Gold 2 mm	Inicial	7.76	2.62	4.76	14.46	2.35	0.043
	Final	8.94	1.23	6.71	12.25		
WaveOne Gold 5 mm	Inicial	8.78	2.17	5.49	11.92	3.06	0.014
	Final	10.79	3.32	6.96	19.88		
V Taper 2H 2 mm	Inicial	7.91	3.26	4.47	16.19	3.04	0.008
	Final	10.18	2.85	6.26	16.25		
V Taper 2H 5 mm	Inicial	8.25	2.02	4.78	11.84	2.79	0.005
	Final	10.14	1.59	7.51	13.05		
ProTaper Gold 2 mm	Inicial	7.67	2.48	5.27	14.11	3.94	0.000
	Final	10.19	2.53	6.32	14.89		
ProTaper Gold 5 mm	Inicial	7.31	3.53	1.28	15.54	2.95	0.004
	Final	9.99	1.89	7.03	13.02		

En la evaluación de la transportación de los conductos mesiales hacia la pared lingual, se mostró que los 2 mm el sistema ProTaper Gold fue el que menor transportación presentó con un valor inicial de 7.67 ± 2.48 y un valor final de 10.19 ± 2.53 , seguido de WaveOne Gold con un valor inicial de 7.76 ± 2.62 y un valor final de 8.94 ± 1.23 y por último el sistema V Taper 2H con un valor inicial 7.91 ± 3.26 y un valor final 10.18 ± 2.85 . Seguido de la evaluación a los 5 mm ProTaper Gold, siendo el sistema que menor transportación exhibió, con un valor inicial 7.31 ± 3.53 y un valor final de 9.99 ± 1.89 , seguido de V Taper 2H con un valor inicial 8.25 ± 2.02 y un valor final de 10.14 ± 1.59 , finalmente WaveOne Gold con un valor inicial de 8.78 ± 2.17 y un valor final de 10.79 ± 3.32 .

En esta tercer tabla se muestra que el sistema de instrumentación ProTaper Gold presentó una transportación mínima a los 2 y 5 mm $p=0.000$ y $p=0.004$ respectivamente hacia la pared lingual, esto quiere decir que el instrumento se mantuvo centrado y respeto la anatomía original del conducto.

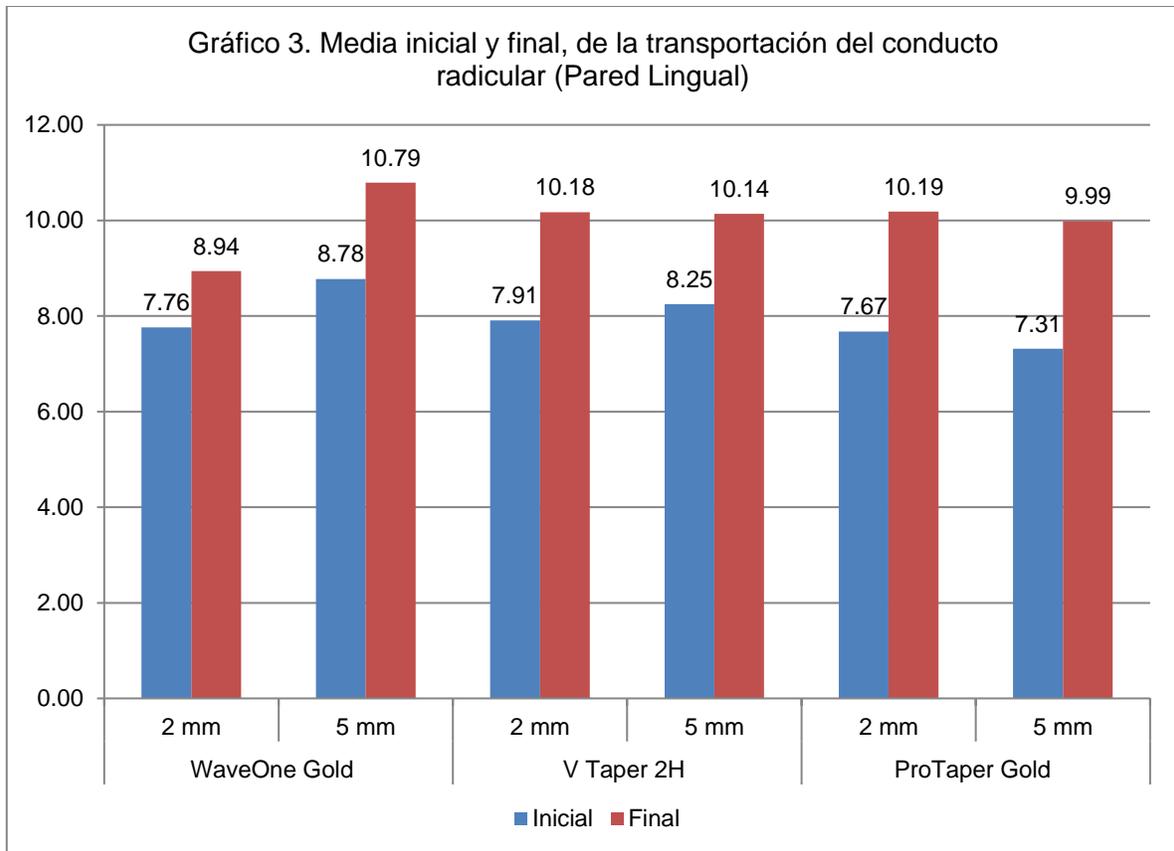


Tabla 4.
Evaluación inicial y final, de la transportación del conducto radicular (Pared Mesial)

Grupo	Tiempo	Media	DE	Mín	Máx	Prueba t	Valor p
WaveOne Gold 2 mm	Inicial	6.31	1.43	4.26	9.20	3.43	0.000
	Final	9.67	1.25	7.60	11.81		
WaveOne Gold 5 mm	Inicial	5.56	1.01	4.05	7.99	3.94	0.000
	Final	9.04	1.61	6.24	12.02		
V Taper 2H 2 mm	Inicial	6.42	1.42	4.24	10.47	3.19	0.000
	Final	10.20	2.77	6.01	15.61		
V Taper 2H 5 mm	Inicial	4.94	0.92	4.21	7.73	3.89	0.000
	Final	9.77	1.43	7.69	12.70		
ProTaper Gold 2 mm	Inicial	6.80	1.42	4.54	9.52	3.98	0.000
	Final	10.31	1.79	6.32	13.28		
ProTaper Gold 5 mm	Inicial	5.22	1.15	3.52	8.35	3.73	0.000
	Final	10.02	1.89	6.27	13.70		

Al evaluar la transportación de los conductos mesiales, hacia la pared mesial, a los 2 mm, se obtuvieron como resultados que el sistema WaveOne Gold fue el que menor transportación presentó con un valor inicial 6.31 ± 1.43 y un valor final de 9.67 ± 1.25 , seguido del sistema V Taper 2H con un valor inicial de 6.42 ± 1.42 y un valor final de 10.20 ± 2.77 . Finalmente el sistema ProTaper Gold con un valor inicial 6.80 ± 1.42 y un valor final de 10.31 ± 1.79 . En la evaluación a los 5 mm V Taper 2H fue el sistema que menor transportación presento con un valor inicial 4.94 ± 0.92 y un valor final de 9.77 ± 1.43 , seguido del sistema ProTaper Gold con un valor inicial 5.22 ± 1.15 y un valor final de 10.02 ± 1.89 . Finalmente el sistema WaveOne Gold con un valor inicial 5.56 ± 1.01 y un valor final de 9.04 ± 1.61 . Tabla 4.

No hubo diferencia en los resultados obtenidos de los diferentes grupos, y esto se interpreta como que el instrumento no tocó la pared mesial o que se mantuvo centrado sin transportar el conducto.

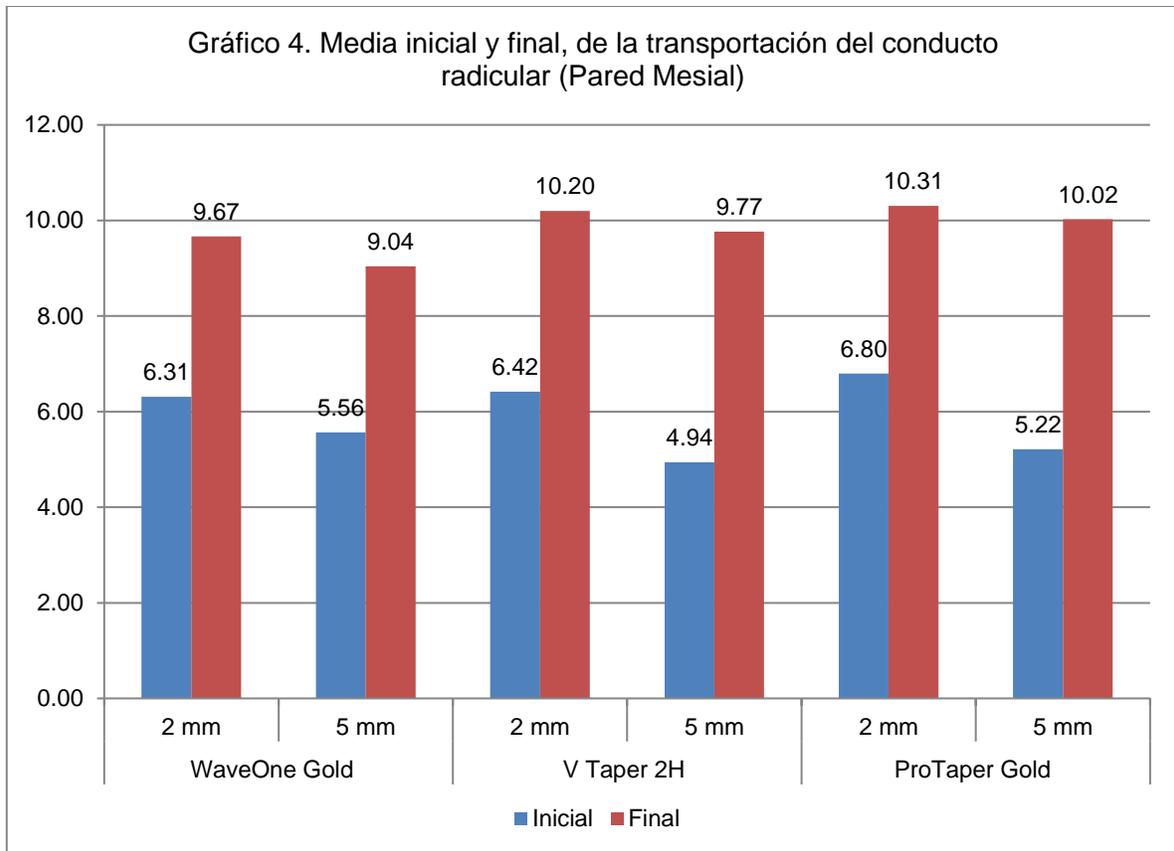


Tabla 5.
Comparación entre sistemas de instrumentación (Pared Bucal)

	Tiempo	Sistema	Media	DE	Mín	Max	Prueba F	Valor p
2 mm	Inicial	WaveOne Gold	7.45	2.73	5.09	15.16	0.02	0.983
		V Taper 2H	7.51	3.31	4.78	16.22		
		ProTaper Gold	7.74	2.55	4.93	14.13		
	Final	WaveOne Gold	10.15	1.27	7.04	12.87	1.47	0.240
		V Taper 2H	9.44	2.85	6.57	16.55		
		ProTaper Gold	8.95	2.53	6.37	15.52		
5 mm	Inicial	WaveOne Gold	8.32	2.09	5.84	11.90	0.43	0.654
		V Taper 2H	8.86	2.00	5.15	12.17		
		ProTaper Gold	9.51	3.31	4.82	15.87		
	Final	WaveOne Gold	9.57	3.18	7.62	19.84	0.73	0.485
		V Taper 2H	9.70	1.58	8.07	13.37		
		ProTaper Gold	9.33	1.81	7.38	13.37		

Se rechaza la hipótesis de investigación en el nivel de 2 mm con un valor de $p=0.240$ y de 5 mm con un valor de $p=0.485$ en la instrumentación final. Tabla 5.

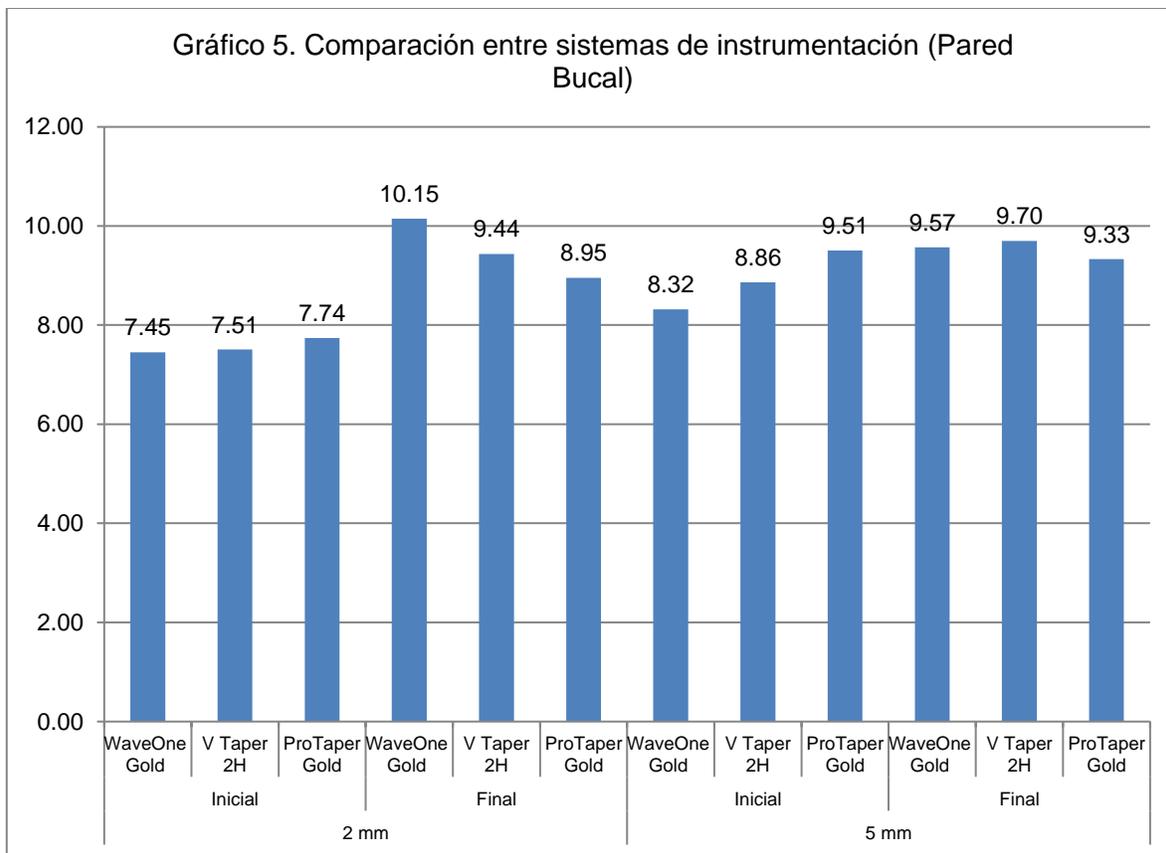


Tabla 6.
Comparación entre sistemas de instrumentación (Pared Distal)

	Tiempo	Sistema	Media	DE	Mín	Max	Prueba F	Valor p
2 mm	Inicial	WaveOne Gold	6.49	1.47	2.79	8.81	1.71	0.192
		V Taper 2H	6.20	1.52	3.52	10.49		
		ProTaper Gold	6.40	1.38	4.58	9.87		
	Final	WaveOne Gold	10.31	1.32	7.26	12.17	0.55	0.582
		V Taper 2H	9.23	2.87	5.97	15.55		
		ProTaper Gold	8.48	1.72	7.05	13.61		
5 mm	Inicial	WaveOne Gold	5.70	0.97	4.07	7.65	1.80	0.177
		V Taper 2H	5.78	0.81	4.05	7.40		
		ProTaper Gold	5.54	1.23	3.50	8.68		
	Final	WaveOne Gold	9.02	1.63	6.54	12.70	1.11	0.338
		V Taper 2H	9.69	1.52	7.25	13.05		
		ProTaper Gold	8.05	1.90	6.29	13.78		

Se rechaza la hipótesis de investigación en el nivel de 2 mm con un valor de $p=0.582$ y de 5 mm con un valor de $p=0.338$ en la instrumentación final. Tabla 6.

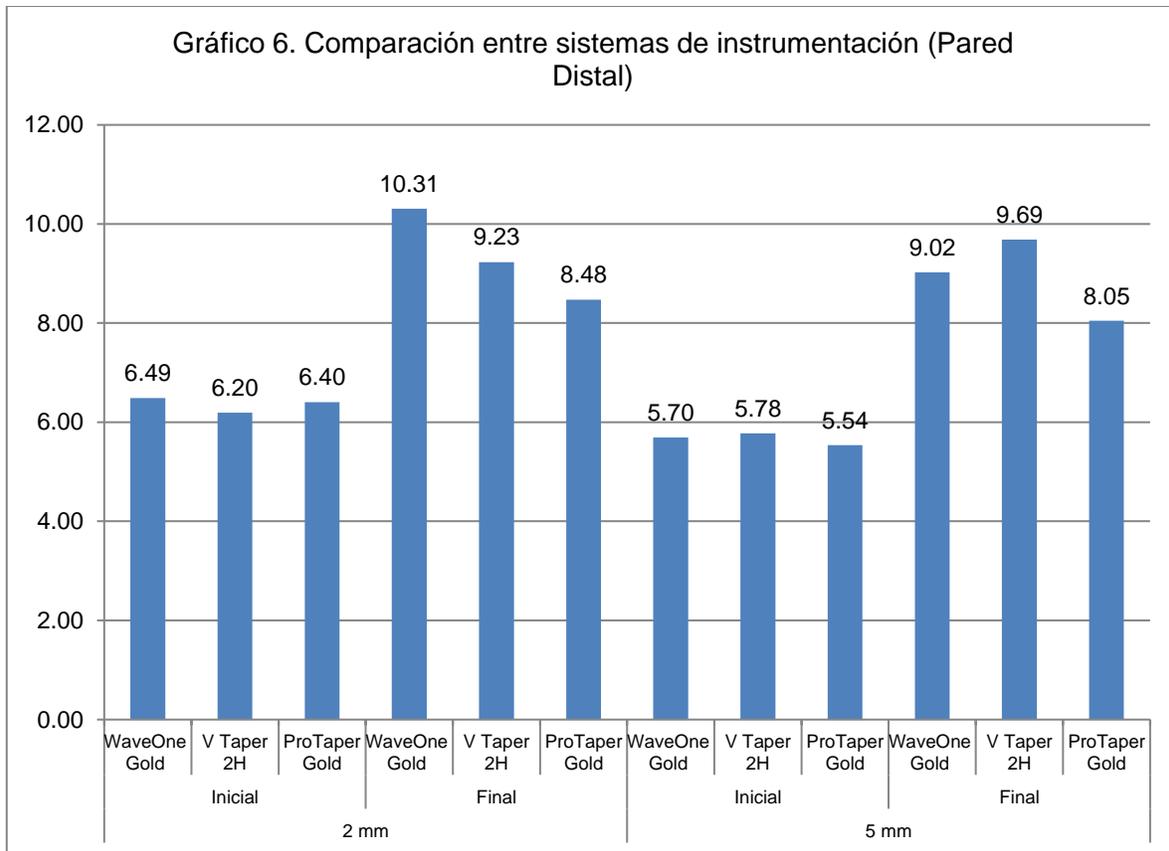


Tabla 7.
Comparación entre sistemas de instrumentación (Pared Lingual)

	Tiempo	Sistema	Media	DE	Mín	Max	Prueba F	Valor p
2 mm	Inicial	WaveOne Gold	7.42	2.62	4.76	14.46	0.03	0.972
		V Taper 2H	7.54	3.26	4.47	16.19		
		ProTaper Gold	7.74	2.48	5.27	14.11		
	Final	WaveOne Gold	10.13	1.23	6.71	12.25	1.54	0.225
		V Taper 2H	9.48	2.85	6.26	16.25		
		ProTaper Gold	8.95	2.53	6.32	14.89		
5 mm	Inicial	WaveOne Gold	8.35	2.17	5.49	11.92	1.24	0.299
		V Taper 2H	8.90	2.02	4.78	11.84		
		ProTaper Gold	9.49	3.53	1.28	15.54		
	Final	WaveOne Gold	9.51	3.32	6.96	19.88	0.52	0.600
		V Taper 2H	9.70	1.59	7.51	13.05		
		ProTaper Gold	9.29	1.89	7.03	13.02		

Se rechaza la hipótesis de investigación en el nivel de 2 mm con un valor de $p=0.225$ y de 5 mm con un valor de $p=0.600$ en la instrumentación final. Tabla 7.

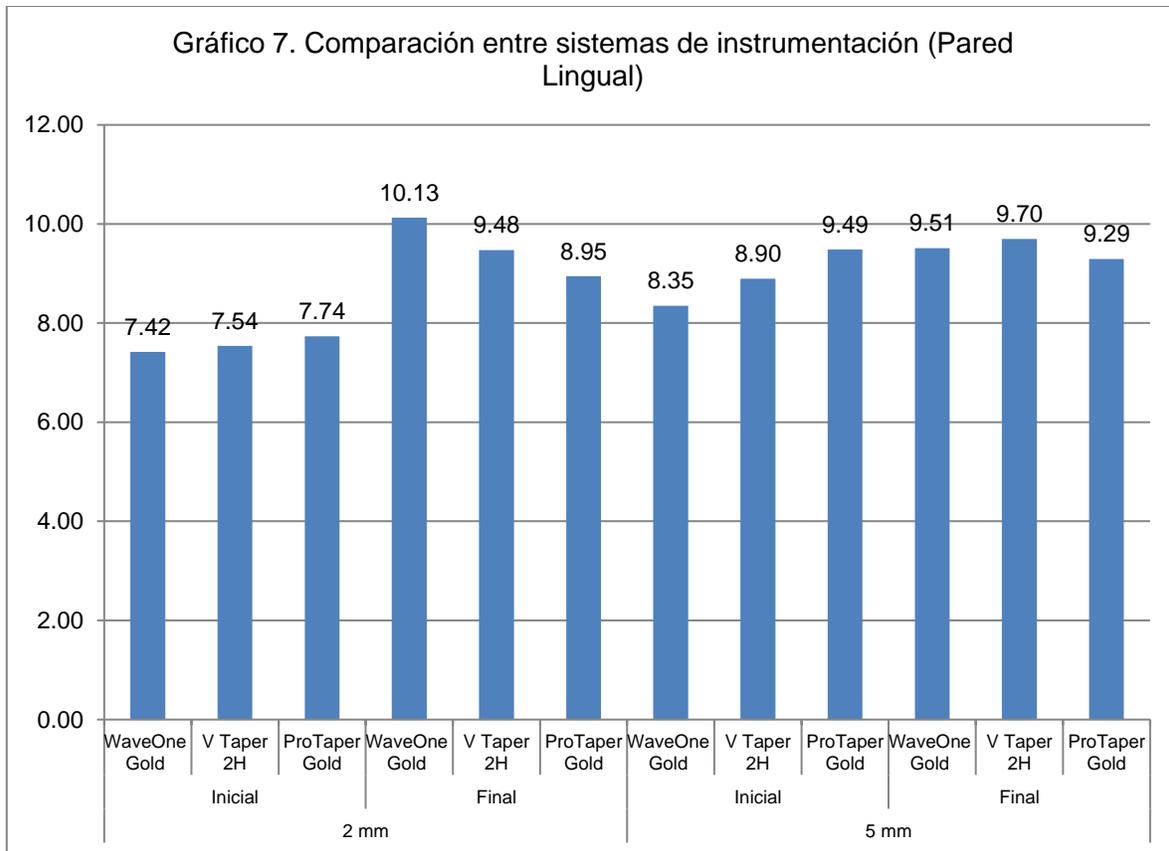


Tabla 8.
Comparación entre sistemas de instrumentación (Pared Mesial)

	Tiempo	Sistema	Media	DE	Mín	Max	Prueba F	Valor p
2 mm	Inicial	WaveOne Gold	6.53	1.43	4.26	9.20	0.51	0.601
		V Taper 2H	6.30	1.42	4.24	10.47		
		ProTaper Gold	6.42	1.42	4.54	9.52		
	Final	WaveOne Gold	10.36	1.25	7.60	11.81	0.45	0.641
		V Taper 2H	9.20	2.77	6.01	15.61		
		ProTaper Gold	8.54	1.79	6.32	13.28		
5 mm	Inicial	WaveOne Gold	5.71	1.01	4.05	7.99	1.46	0.243
		V Taper 2H	5.74	0.92	4.21	7.73		
		ProTaper Gold	5.55	1.15	3.52	8.35		
	Final	WaveOne Gold	9.00	1.61	6.24	12.02	1.52	0.230
		V Taper 2H	9.75	1.43	7.69	12.70		
		ProTaper Gold	8.06	1.89	6.27	13.70		

Se rechaza la hipótesis de investigación en el nivel de 2 mm con un valor de $p=0.641$ y de 5 mm con un valor de $p=0.230$ en la instrumentación final. Tabla 8.

7. Discusión

En el presente estudio se evaluó la transportación de 48 conductos de órganos dentarios, los cuales se encontraban viables con ápices completamente formados, raíces intactas, no calcificadas y con un grado de curvatura entre 20 y 50 grados, los cuales fueron instrumentados con tres diferentes sistemas de instrumentación; WaveOne Gold, ProTaper Gold y V Taper 2H en condiciones iguales, controladas y el procedimiento desarrollado in vitro.

Las raíces de los dientes que fueron utilizados, se insertaron en una resina acrílica incolora, químicamente activada, con la que se obtiene un pequeño bloque piramidal, con esta técnica ya descrita (Bramante et al., 1987), permitió el estudio de la morfología anatómica de los conductos, antes y después de la instrumentación y así poder realizar una comparación precisa de la transportación que se produce por los tres sistemas de instrumentación, por medio del software de Photoshop e Ilustrador (Adobe).

La metodología utilizada ha sido referida desde 1975 (Weine et al., 1975) en donde se describe el uso de bloques de resina transparente, con la finalidad de poder observar y realizar una comparación de los procedimientos de instrumentación de los conductos radiculares.

Mamede *et al.* en el 2017 evaluaron la transportación de diferentes sistemas de instrumentación entre ellos WaveOne, WaveOne Gold, Reciproc, ProTaper Next, ProTaper Gold, Mtwo, BioRaCe y RaCe y como resultados obtuvieron que ProTaper Gold fue el sistema que produjo los valores más bajos de transportación, al igual que en este estudio, a los 2 mm y 5 mm, ProTaper Gold fue el sistema que menor transportación produjo en los conductos radiculares.

De la misma forma Nehme *et al.* en el presente año 2021 no encontraron diferencias significativas al comparar las técnicas de instrumentación 2Shape y ProTaper Gold, ambos instrumentos se mantuvieron centrados en el conducto evitando errores durante el procedimiento.

Sin embargo estos resultados no coinciden con la evaluación realizada por Singh et al. en el 2019, en la que compararon los sistemas 2S, WaveOne Gold y ProTaper Gold a los 3, 5 y 7 mm, el sistema de ProTaper Gold mostró la mayor transportación en todos los 3 niveles y esto lo atribuían a la secuencia de las limas y además al movimiento rotatorio y a la sección transversal triangular convexa del instrumento. A diferencia de WOG que fue el sistema que menor transportación presentó en todos los niveles, mencionando que esto podría deberse al movimiento recíprocante el cual minimiza las tensiones de torsión y flexión aumentando la capacidad del instrumento para mantenerse centrado en el conducto y a la aleación G-Wire.

En el presente estudio WOG mostró niveles bajos de transportación del conducto, lo que coincide con diferentes estudios, como el que realizaron Singh *et al.* en el 2019 en el que concluyeron que WOG respeta la anatomía original del conducto, y al ser comparado con el sistema HyFlex EDM demostró una menor cantidad de transportación a nivel apical y una preparación centrada en el conducto (Elashiry et al., 2020).

V Taper 2H fue el sistema de instrumentación que mostró los niveles más altos de transportación, en la presente investigación, lo que difiere con el estudio realizado por Shenoi *et al.* en el 2017 en el que compararon V Taper 2H, Hyflex CM y ProTaper Next y mencionan que todos los instrumentos mantuvieron la curvatura original del conducto y las limas V Taper 2H causaron menos transportación y permanecieron centradas en el conducto.

8. Conclusiones

Con la investigación realizada, se llegó a las siguientes conclusiones:

La técnica de Bramante modificada, sigue siendo el mejor procedimiento para estudios in vitro que tienen como objetivo comparar la conformación de diferentes instrumentos antes y después.

Previo a la instrumentación, se realizó una evaluación de la morfología de los conductos y se observó un alto índice de conductos irregulares e itsmos, esto nos demuestra que la anatomía inicial de los conductos siempre va a influir en la conformación final.

ProTaper Gold fue el sistema que mostró los valores más bajos de transportación, es decir, se mantuvo centrado en los conductos mesiales a los 2 y 5 mm del ápice radicular.

El sistema de instrumentación WaveOne Gold a los 2 mm demostró valores altos de transportación hacia las paredes bucal y lingual, aunque sean zonas de seguridad se debe tomar en cuanto al momento de utilizar este sistema, de no llegar a diámetros muy grandes para evitar el que instrumento se recargue más hacia alguna de estas paredes y perder la anatomía original del conducto.

El instrumento V Taper 2H fue el que presentó los valores más altos de transportación de las tres técnicas, esto quiere decir, que durante la conformación de los conductos el instrumento logró tocar todas las paredes, lo cual es lo que se busca durante el tratamiento de endodoncia para una buena limpieza y conformación de los conductos radiculares y así lograr el éxito del tratamiento.

9. LITERATURA CITADA

Abella F, Teixidó LM, Patel S, Sosa F, Duran-Sindreu F, Roig M. Cone-beam Computed Tomography Analysis of the Root Canal Morphology of Maxillary First and Second Premolars in a Spanish Population. *J Endod.* 2015;41(8):1241-7.

Acosta EC, Resende PD, Peixoto IF, Pereira ÉS, Bueno VT, Bahia MG. Influence of Cyclic Flexural Deformation on the Torsional Resistance of Controlled Memory and Conventional Nickel-titanium Instruments. *J Endod.* 2017;43(4):613-618.

Ahmed HM, Hashem AA. Accessory roots and root canals in human anterior teeth: a review and clinical considerations. *Int Endod J.* 2016;49(8):724-36.

Al Mheiri E, Chaudhry J, Abdo S, El Abed R, Khamis AH, Jamal M. Evaluation of root and canal morphology of maxillary permanent first molars in an Emirati population; a cone-beam computed tomography study. *BMC Oral Health.* 2020;20(1):274.

Alcalde M, Duarte MAH, Amoroso Silva PA, Souza Calefi PH, Silva E, Duque J, Vivan R. Mechanical Properties of ProTaper Gold, EdgeTaper Platinum, Flex Gold and Pro-T Rotary Systems. *Eur Endod J.* 2020;5(3):205-211.

Alenezi DJ, Al-Nazhan SA, Al-Maflehi N, Soman C. Root and Canal Morphology of Mandibular Premolar Teeth in a Kuwaiti Subpopulation: A CBCT Clinical Study. *Eur Endod J.* 2020;5(3):248-256.

Algahtani F, Huang X, Haapasalo M, Wang Z, Hieawy A, Zhang D, Aleksejuniene J, Shen Y. Fatigue resistance of ProTaper gold exposed to high-concentration sodium hypochlorite in double curvature artificial canal. *Bioact Mater.* 2019;9(4):245-248.

Alfouzan K, Jamleh A. Fracture of nickel titanium rotary instrument during root canal treatment and re-treatment: a 5-year retrospective study. *Int Endod J.* 2018;51(2):157-163.

Baratto Filho F, Zaitter S, Haragushiku GA, de Campos EA, Abuabara A, Correr GM. Analysis of the internal anatomy of maxillary first molars by using different methods. *J Endod.* 2009;35(3):337-342.

Baruwa AO, Martins JNR, Meirinhos J, Pereira B, Gouveia J, Quaresma SA, Monroe A, Ginjeira A. The Influence of Missed Canals on the Prevalence of Periapical Lesions in Endodontically Treated Teeth: A Cross-sectional Study. *J Endod.* 2020;46(1):34-39.

Bueno CSP, Oliveira DP, Pelegrine RA, Fontana CE, Rocha DGP, Gutmann JL, Bueno CES. Fracture incidence of WaveOne Gold files: a prospective clinical study. *Int Endod J.* 2020;53(9):1192-1198.

Bhuva B, Ikram O. Complications in Endodontics. *Prim Dent J.* 2020;9(4):52-58.

Calvert G. Maxillary central incisor with type V canal morphology: case report and literature review. *J Endod.* 2014;40(10):1684-7.

Costa FFNP, Pacheco-Yanes J, Siqueira JF Jr, Oliveira ACS, Gazzaneo I, Amorim CA, Santos PHB, Alves FRF. Association between missed canals and apical periodontitis. *Int Endod J.* 2019;52(4):400-406.

da Silva EJ, de Castro RW, Nejaim Y, Silva AI, Haiter-Neto F, Silberman A, Cohenca N. Evaluation of root canal configuration of maxillary and mandibular anterior teeth using cone beam computed tomography: An in-vivo study. *Quintessence Int.* 2016;47(1):19-24.

Das P, Swapna DV, Nadig RR. Comparison and evaluation of surface deformation of Hyflex controlled memory and Hyflex electric discharge machining nickel titanium rotary files and cyclic fatigue resistance after instrumentation and heat sterilization - An *in vitro* study. *J Conserv Dent.* 2019;22(5):464-469.

Deng PU, Halim MS, Masudi SM, Al-Shehadat S, Ahmad B. Cone-beam computed tomography analysis on root and canal morphology of mandibular first permanent molar among multiracial population in East Coast Malaysian population. *Eur J Dent.* 2018;12(3):410-416.

Elashiry MM, Saber SE, Elashry SH. Comparison of Shaping Ability of Different Single-File Systems Using Microcomputed Tomography. *Eur J Dent.* 2020;14(1):70-76.

Ferreira F, Adeodato C, Barbosa I, Aboud L, Scelza P, Zaccaro Scelza M. Movement kinematics and cyclic fatigue of NiTi rotary instruments: a systematic review. *Int Endod J.* 2017;50(2):143-152.

Gambarini G, Galli M, Di Nardo D, Seracchiani M, Donfrancesco O, Testarelli L. Differences in cyclic fatigue lifespan between two different heat treated NiTi endodontic rotary instruments: WaveOne Gold vs EdgeOne Fire. *J Clin Exp Dent.* 2019;11(7):e609.

Gavini G, Santos MD, Caldeira CL, Machado MEL, Freire LG, Iglecias EF, Peters OA, Candeiro GTM. Nickel-titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Braz Oral Res.* 2018;18,32(suppl 1):e67.

Goo HJ, Kwak SW, Ha JH, Pedullà E, Kim HC. Mechanical Properties of Various Heat-treated Nickel-titanium Rotary Instruments. *J Endod.* 2017;43(11):1872-1877.

Ghasemi N, Rahimi S, Shahi S, Samiei M, Frough Reyhani M, Ranjkesh B. A Review on Root Anatomy and Canal Configuration of the Maxillary Second Molars. *Iran Endod J.* 2017;12(1):1-9.

Hargreaves y Cohen. (2011). *Vías de la pulpa* (Décima Edición ed.). España: Elsevier.

Hosseinpour S, Kharazifard MJ, Khayat A, Naseri M. Root Canal Morphology of Permanent Mandibular Premolars in Iranian Population: A Systematic Review. *Iran Endod J.* 2016;11(3):150-6.

Kabil E, Katić M, Anić I, Bago I. Micro-computed Evaluation of Canal Transportation and Centering Ability of 5 Rotary and Reciprocating Systems with Different Metallurgical Properties and Surface Treatments in Curved Root Canals. *J Endod.* 2021;47(3):477-484.

Kayaoglu G, Peker I, Gumusok M, Sarikir C, Kayadugun A, Ucok O. Root and canal symmetry in the mandibular anterior teeth of patients attending a dental clinic: CBCT study. *Braz Oral Res.* 2015;29:S1806-8324.

Kishore A, Gurtu A, Bansal R, Singhal A, Mohan S, Mehrotra A. Comparison of canal transportation and centering ability of Twisted Files, HyFlex controlled memory, and Wave One using computed tomography scan: An *in vitro* study. *J Conserv Dent.* 2017;20(3):161-165.

Kottoor J, Murugesan R, Albuquerque DV. A maxillary lateral incisor with four root canals. *Int Endod J.* 2012;45(4):393-7.

Kuzekanani M, Haghani J, Nosrati H. Root and canal morphology of mandibular third molars in an Iranian population. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2012;6(3):85-8.

Li YH, Bao SJ, Yang XW, Tian XM, Wei B, Zheng YL. Symmetry of root anatomy and root canal morphology in maxillary premolars analyzed using cone-beam computed tomography. *Arch Oral Biol.* 2018;94:84-92.

Lin YH, Lin HN, Chen CC, Chen MS. Evaluation of the root and canal systems of maxillary molars in Taiwanese patients: A cone beam computed tomography study. *Biomed J.* 2017;40(4):232-238.

Lu Y, Liu Y, Xiong Y, Geng N, He F, Sun C, Li J, Gu Y. Preparation of the lingual canal in mandibular first premolar with canal bifurcation. *Odontology.* 2021;109(1):231-238.

Maia Filho EM, Dos Reis Santos RM, Lima DM, da Silva Pereira SM, Soares JA, de Jesus Tavares RR, Ferreira MC, Carvalho CN, Bandeca MC, Tonetto MR, Borges AH, de Castro Rizzi C. Shaping Ability of ProTaper Next, WaveOne, and Reciproc in Simulated Root Canals. *J Contemp Dent Pract.* 2016;17(11):902-906.

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;4(11):71-78.

Miró GB, Tomazinho FSF, Pelisser E, Borges MMB, Duarte MAH, Vivan RR, Baratto-Filho F. Comparison of Canal Transportation and Centering Ability of ProGlider and WaveOne Gold Glider in Curved Canals. *Eur J Dent.* 2020;14(4):639-643.

Modesto TC, Acosta ECP, Resende PD, Pereira ÉSJ, Peixoto IFDC, Buono VTL, Viana ACD. Cyclic flexural fatigue resistance of NiTi Controlled Memory and Blue Technology instruments after torsional preloading. *J Appl Oral Sci.* 2018;26:e20180144.

Moidu NP, Sharma S, Kumar V, Chawla A, Logani A. Association between the Mesio Buccal Canal Configuration, Interorifice Distance, and the Corresponding Root Length of Permanent Maxillary First Molar Tooth: A Cone-beam Computed Tomographic Study. *J Endod.* 2021;47(1):39-43.

Monga P, Bajaj N, Mahajan P, Garg S. Comparison of incidence of dentinal defects after root canal preparation with continuous rotation and reciprocating instrumentation. *Singapore Dent J.* 2015;36(29):29-33.

Moradi S, Gharechahi M, Bonyadimanesh F. Influence of Two Preparation Techniques on Transportation of Simulated Type II Root Canals. *Iran Endod J.* 2018;13(3):385-389.

Nathani TI, Nathani AI, Pawar AM, Khakiani MI, Ruiz XF, Olivieri JG. Canal Transportation and Centering Ability in Long Oval Canals: A Multidimensional Analysis. *J Endod.* 2019;45(10):1242-1247.

Nehme W, Araji S, Michetti J, Zogheib C, Naaman A, Khalil I, Pages R, Basarab A, Mallet JP, Diemer F. Assessment of root canal transportation of 2Shape and ProTaper gold in mandibular molar mesial canals: A micro-computed tomographic study. *Microsc Res Tech.* 2021;84(4):746-752.

Oh S, Kum KY, Cho K, Lee SH, You SH, Go J, Jeon BK, Kim SW, Kim TH, Jang JH, Perinpanayagam H, Kim JW, Chang SW. Torsional and Bending Properties of V Taper 2H, ProTaper NEXT, NRT, and One Shape. *Biomed Res Int.* 2019;7:6368958.

Olçay K, Eyuboglu TF, Erkan E. Cyclic fatigue resistance of waveone gold, protaper next and 2shape nickel titanium rotary instruments using a reliable method for measuring temperature. *Niger J Clin Pract.* 2019;22(10):1335-1340.

Özyürek T, Yılmaz K, Uslu G. Shaping Ability of Reciproc, WaveOne GOLD, and HyFlex EDM Single-file Systems in Simulated S-shaped Canals. *J Endod.* 2017;43(5):805-809.

Patel S, Patel R, Foschi F, Mannocci F. The Impact of Different Diagnostic Imaging Modalities on the Evaluation of Root Canal Anatomy and Endodontic Residents' Stress Levels: A Clinical Study. *J Endod.* 2019;45(4):406-413.

Pawar AM, Pawar M, Kfir A, Singh S, Salve P, Thakur B, Neelakantan P. Root canal morphology and variations in mandibular second molar teeth of an Indian population: an in vivo cone-beam computed tomography analysis. *Clin Oral Investig.* 2017;21(9):2801-2809.

Pedullà E, Leanza G, La Rosa GRM, Gueli AM, Pasquale S, Plotino G, Rapisarda E. Cutting efficiency of conventional and heat-treated nickel-titanium rotary or reciprocating glide path instruments. *Int Endod J.* 2020;53(3):376-384.

Pérez-Heredia M, Ferrer-Luque CM, Bravo M, Castelo-Baz P, Ruíz-Piñón M, Baca P. Cone-beam Computed Tomographic Study of Root Anatomy and Canal Configuration of Molars in a Spanish Population. *J Endod.* 2017;43(9):1511-1516.

Poly A, AlMalki F, Marques F, Karabucak B. Canal transportation and centering ratio after preparation in severely curved canals: analysis by micro-computed tomography and double-digital radiography. *Clin Oral Investig.* 2019;23(12):4255-4262.

Przesmycka A, Jędrychowska-Dańska K, Masłowska A, Witas H, Regulski P, Tomczyk J. Root and root canal diversity in human permanent maxillary first premolars and upper/lower first molars from a 14th-17th and 18th-19th century Radom population. *Arch Oral Biol.* 2020;110:104603.

Qiao X, Zhu H, Yan Y, Li J, Ren J, Gao Y, Zou L. Prevalence of middle mesial canal and radix entomolaris of mandibular first permanent molars in a western Chinese population: an *in vivo* cone-beam computed tomographic study. *BMC Oral Health.* 2020;20(1):224.

Sarao SK, Berlin-Broner Y, Levin L. Occurrence and risk factors of dental root perforations: a systematic review. *Int Dent J.* 2020 Aug 20.

Saati S, Shokri A, Foroozandeh M, Poorolajal J, Mosleh N. Root Morphology and Number of Canals in Mandibular Central and Lateral Incisors Using Cone Beam Computed Tomography. *Braz Dent J.* 2018;29(3):239-244.

Silva EJ, Orlowsky NB, Herrera DR, Machado R, Krebs RL, Coutinho-Filho Tde S. Effectiveness of rotatory and reciprocating movements in root canal filling material removal. *Braz Oral Res.* 2015;29:1-6.

Singh S, Mirdha N, Shilpa PH, Tiwari RVC, Abdul MSM, Sainudeen S. Shaping Ability of 2Shape and WaveOne Gold Files Using Cone-Beam Computed Tomography. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2019;9(3):245-249.

Soleymani A, Namaryan N, Moudi E, Gholinia A. Root Canal Morphology of Mandibular Canine in an Iranian Population: A CBCT Assessment. *Iran Endod J.* 2017;12(1):78-82.

Somalinga Amardeep N, Raghu S, Natanasabapathy V. Root canal morphology of permanent maxillary and mandibular canines in Indian population using cone beam computed tomography. *Anat Res Int.* 2014;2014:731859.

Sun C, Sun J, Tan M, Hu B, Gao X, Song J. Pain after root canal treatment with different instruments: A systematic review and meta-analysis. *Oral Dis.* 2018;24(6):908-919.

Shemesh A, Kavalerchik E, Levin A, Ben Itzhak J, Levinson O, Lvovsky A, Solomonov M. Root Canal Morphology Evaluation of Central and Lateral Mandibular Incisors Using Cone-beam Computed Tomography in an Israeli Population. *J Endod.* 2018;44(1):51-55.

Shenoi PR, Luniya DA, Badole GP, Makade CS, Kubde R, Khode RT. Comparative evaluation of shaping ability of V-Taper 2H, ProTaper Next, and HyFlex CM in curved canals using cone-beam computed tomography: An *in vitro* Study. *Indian J Dent Res.* 2017;28(2):181-186.

Smoljan M, Hussein MO, Guentsch A, Ibrahim M. Influence of Progressive Versus Minimal Canal Preparations on the Fracture Resistance of Mandibular Molars: A 3-Dimensional Finite Element Analysis. *J Endod.* 2021;47(6):932-938.

Stavileci M, Hoxha V, Görduysus Ö, Tatar I, Laperre K, Hostens J, Küçükkaya S, Muhaxheri E. Evaluation of Root Canal Preparation Using Rotary System and Hand

Instruments Assessed by Micro-Computed Tomography. *Med Sci Monit Basic Res.* 2015;20(21):123-130.

Tabassum S, Zafar K, Umer F. Nickel-Titanium Rotary File Systems: What's New? *Eur Endod J.* 2019;4(3):111-117.

Tomaszewska IM, Leszczyński B, Wróbel A, Gładysz T, Duncan HF. A micro-computed tomographic (micro-CT) analysis of the root canal morphology of maxillary third molar teeth. *Ann Anat.* 2018;215:83-92.

Torabinejad y Walton. (2009). *Endodoncia Principios y Práctica (Cuarta Edición ed.)*. St. Louis, Missouri: Elsevier.

Topçuoğlu HS, Topçuoğlu G, Kafdağ Ö, Balkaya H. Effect of two different temperatures on resistance to cyclic fatigue of one Curve, EdgeFile, HyFlex CM and ProTaper next files. *Aust Endod J.* 2020;46(1):68-72.

Vehkalahti MM, Swanljung O. Accidental perforations during root canal treatment: an 8-year nationwide perspective on healthcare malpractice claims. *Clin Oral Investig.* 2020;24(10):3683-3690.

Xia Y, Qiao X, Huang YJ, Li YH, Zhou Z. Root Anatomy and Root Canal Morphology of Maxillary Second Permanent Molars in a Chongqing Population: A Cone-Beam Computed Tomography Study. *Med Sci Monit.* 2020;18,26:e922794.

Wolf TG, Wentaschek S, Wierichs RJ, Briseño-Marroquín B. Interradicular Root Canals in Mandibular First Molars: A Literature Review and Ex Vivo Study. *J Endod.* 2019;45(2):129-135.

Wu D, Hu DQ, Xin BC, Sun DG, Ge ZP, Su JY. Root canal morphology of maxillary and mandibular first premolars analyzed using cone-beam computed tomography in a Shandong Chinese population. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(20):e20116.

Zhang W, Tang Y, Liu C, Shen Y, Feng X, Gu Y. Root and root canal variations of the human maxillary and mandibular third molars in a Chinese population: A micro-computed tomographic study. *Arch Oral Biol.* 2018; 95:134-140.

10. RESUMEN BIOGRÁFICO

Dariela Isabel González Guajardo
Candidato para el Grado de
Maestría en Ciencias Odontológicas en el área de Endodoncia

Tesis: “ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN V-TAPER 2H, WAVE ONE GOLD Y PRO TAPER GOLD EN LA TRANSPORTACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES”

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

Datos Personales: Nacido en la Ciudad de Monterrey, Nuevo León el 17 de Abril de 1995, hija de Hugo Gerardo González Charles y Silvia Isabel Guajardo González.

Educación: Egresada de la Universidad Autónoma de Nuevo León en el año 2018, grado obtenido Cirujano Dentista.

Experiencia Profesional:

- Asistente Dental en Clínica de Especialidades Dentales de Abril 2017 a Julio del 2018
- Asistente Dental en Dentvelop de Agosto 2018 a Julio 2019
- Servicio Social en el Centro Universitario de Salud (CUS) de la UANL, Módulo Dental Guadalupe de Agosto 2018 a Julio 2019

