

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**



**EFFECTIVIDAD DE LOS SISTEMAS PROTAPER NEXT,
TWISTED FILE ADAPTIVE, RECIPROC Y WAVE ONE GOLD
EN LA CONSERVACIÓN DE LA FORMA ORIGINAL DEL
CONDUCTO RADICULAR**

QUE PRESENTA:

ESMERALDA LIZETH ÁLVAREZ FÉLIX

DIRECTORES DE TESIS

M.C. ALFREDO DEL ROSARIO AYALA HAM

DR. MARCO ANTONIO RAMÍREZ SALOMÓN

CULIACÁN, SINALOA. DICIEMBRE 2017

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado primeramente a dios por darme fuerza y salud para seguir con mis sueños, a mis padres Ana María y Alberto quienes son la razón de mi vida, gracias por sus consejos y apoyo incondicional por motivarme siempre para alcanzar mis anhelos, ya que lo que hoy soy es gracias a ellos.

A mis hermanos por estar siempre a mi lado, apoyándome.

A Manuel por estar siempre en los buenos y malos momentos, por sus palabras de aliento para no dejarme caer y seguir adelante, por todas las noches de desvelo y entender que esto era solo una etapa de la vida.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco al Posgrado de Endodoncia por haberme aceptado, y de esa manera poder demostrar de lo que soy capaz a la Dra. Yolanda Castro por esta ahí siempre que estábamos inconformes en algo, por su apoyo y comprensión, al Dr. Alfredo Ayala por ser mi director de tesis brindándome la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento, así como también por haberme tenido paciencia para guiarme durante todo el desarrollo de mi tesis. A la Dra. Erika Silva por darme todo su apoyo y comprensión, por compartir sus conocimientos y tratar que todo saliera bien de la mejor manera, por su paciencia. A la Dra. Itzel Castro por compartir todos sus conocimientos y casos clínicos, y ayudarnos dentro y fuera del plantel cuando teníamos alguna duda, GRACIAS a las dos por haber sido más que una maestra para mí.

Gracias también a todos los doctores que estuvieron durante toda mi preparación: Dra. Ilsa Inzunza, Dr. Omar Cazares, Dr. Eduardo Soto, Dr. Andres Hach, Dr. Angel Basurto, Dra. Maribel Aguilar, Dra. Marina Urias, Dr. Rosalio Ramos. Dr. Gomez Ruelas, Dra. Margarita Castro, Dr. Fernando Beltran.

Y mil gracias a mis amigas, compañeras y hermanas por compartir durante esta etapa de nuestras vidas sus conocimientos alegrías y tristezas sin esperar nada a cambio, Angie, Irene, Wendy, Mitzely, Sugey, Isabel, Yareli y Karyna gracias por hacer más ameno el camino y por todos sus consejos las quiero mucho.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE GRÁFICAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
1 RESUMEN.....	1
2 INTRODUCCIÓN.....	3
3 MARCO TEÓRICO	5
3.1 HISTORIA DE LOS INSTRUMENTOS ENDODÓNTICOS	5
3.2 PREPARACIÓN BIOMECÁNICA	8
3.3 OBJETIVOS DE LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA.....	9
3.3.1 Objetivos Biológicos	9
3.3.2 Objetivos Mecánicos.....	9
3.4 COMPLICACIONES DURANTE LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA	10
3.4.1 Daño al foramen apical.....	10
3.4.2 Zip o deformación apical.....	11
3.4.3 Elbow o codo	11
3.4.4 Escalón.....	11
3.4.5 Perforación apical	12
3.4.6 Perforación lateral o Stripping.....	12
3.4.7 Fractura vertical de la raíz	12
3.4.8 Fractura de instrumentos.....	13
3.5 INSTRUMENTOS MECANIZADOS	16
3.5.1 Ventajas de los sistemas mecanizados	17
3.5.2 Desventajas de los sistemas mecanizados	17

3.6	DISEÑO DE LOS SISTEMAS MECANIZADOS	18
3.6.1	Conicidad o Taper	18
3.6.2	Sección	19
3.6.3	Superficie radial	19
3.6.4	Ángulo helicoidal (HA) o ángulo de surco ("flute angle")	19
3.7	SISTEMA ROTATORIO WAVE ONE GOLD	21
3.8	SISTEMA ROTATORIO RECIPROC	22
3.9	SISTEMA ROTATORIO TWISTED FILE ADAPTIVE	24
3.10	SISTEMA ROTATORIO PROTAPER NEXT	26
3.11	ANTECEDENTES	28
4	JUSTIFICACIÓN	31
5	OBJETIVOS	32
5.1	OBJETIVO GENERAL	32
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32
6	MATERIALES Y MÉTODOS	33
6.1	LUGAR DE OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS	33
6.2	TIPO DE ESTUDIO	33
6.3	MUESTRA	33
6.3.1	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	33
6.3.2	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	33
6.3.3	CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	34
6.4	METODOLOGÍA	34
6.4.1	DISEÑO ESTADÍSTICO	36
6.5	LUGAR DE REALIZACIÓN	36
6.6	FINANCIAMIENTO	36

7	RESULTADOS.....	37
8	DISCUSIONES	42
9	CONCLUSIONES	44
10	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
11	ANEXOS	51
11.1	T STUDENT PAREADA.....	51
11.2	ANOVA DE UN FACTOR PARA LAS DIFERENCIAS POR TÉCNICA	55

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Ángulos iniciales y finales por el método de Weine	38
Gráfica 2. Ángulos iniciales y finales por el método de Schneider	39
Gráfica 3. Ángulos iniciales y finales por el método de Estrela.	39
Gráfica 4. Diferencias de radios con el método Estrela.....	40
Gráfica 5. Diferencias de angulaciones con el método Schneider.	40
Gráfica 6. Diferencias de angulaciones con el método de Weine.	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medidas del conducto por técnicas y métodos de análisis	38
Tabla 2. Porcentajes de conductos no modificados al final de las instrumentaciones.	38
Tabla 3. Significancia de ANOVA de un factor con método Weine.	41
Tabla 4. Significancia de ANOVA de un factor con el método de Schneider.	41
Tabla 5. Significancia de ANOVA de un factor con el método de Estrela	41

1 RESUMEN

Introducción. La preparación biomecánica consiste en extirpación pulpar o material necrótico, dando forma cónica al conducto para su fácil obturación. Durante este procedimiento pueden ocurrir diferentes iatrogenias, por lo que se han creado tratamientos térmicos y conicidades facilitando que el instrumento siga la anatomía original del conducto radicular. **Objetivo.** Evaluar la habilidad de los sistemas mecanizados ProTaper Next (PN), Twisted File Adaptive (TFA), Wave One Gold (WOG) y Reciproc (R) en el mantenimiento de la anatomía original de conductos radiculares curvos **Materiales y Métodos.** Se realizó el acceso a 60 primeros molares inferiores, se seccionó parte de la corona, tomando la medida del conducto radicular con una lima tipo k #10 estandarizándolos a 15mm. Los OD fueron montados en muflas con acrílico autopolimerizable, se introdujo una lima tipo k #10 de acero a longitud de trabajo, se realizó la primera toma radiográfica, se midió la angulación de la curvatura original con el software Motic Images plus 2.0. Se instrumentaron los conductos de los 4 grupos de trabajo; PN, TFA, WOG y R. Se tomó una radiografía final con la lima que se instrumentó cada grupo, 25/.06 PN, 25/.08 TFA, 25/.07 WOG y 25/.08 R. Se midieron los ángulos iniciales y finales con tres métodos: Weine, Schneider y Estrela. Por último se compararon los ángulos de radiografía inicial y final. **Resultados.** La correlación de los ángulos iniciales y finales de PN, WOG, TFA y R, con el método de Weine, mostraron mejor desempeño TFA 84.2% y WOG 83.2% en comparación con PN 37.8%. Con el método de Schneider TFA un 88.1% y WOG 86.8% siendo mejores que PN 43.1%. Mientras que con el método de Estrela los mejores fueron WOG 79.5% y TFA 79.3% y con un menor desempeño fue el sistema R 25.9% con la prueba de T student pareada, dando como resultado que TFA y WOG provocan una menor modificación de la anatomía original del conducto. **Conclusiones.** Los sistemas recomendados para tratar conductos con curvaturas de 16° a 39° son TFA y WOG ya que presentaron menor modificación en el ángulo inicial y final comparado con PN y R. De acuerdo al método de Estrela, Weine, Schneider y el método estadístico ANOVA podemos concluir que el sistema R es el menos efectivo en respetar la curvatura original. **Palabras clave:** preparación biomecánica, ProTaper next, Wave one Gold, Twisted File Adaptive, Reciproc.

ABSTRACT

Introduction. The biomechanical preparation consists of pulpal extirpation or necrotic material, giving conical shape to the canal for its easy obturation, during this procedure different iatrogenies can occur, for which thermal treatments and tapers have been created facilitating the instrument to follow the original anatomy of the root canal. **Objective.** To evaluate the ability of rotary systems ProTaper Next (PN), Twisted File Adaptive (TFA), Wave One Gold (WOG) and Reciproc (R) in the maintenance of the original anatomy of curved root canals. **Materials and Methods.** Was performed access to 60 lower first molars, part of the crown was sectioned, took the measure of the root canal with a file type K # 10 standardized to 15mm. The OD were mounted on muffles with self-curing acrylic, a file was introduced type k # 10 of steel at working length, the first radiographic capture was made, the angulation of the original curvature was measured with the Motic Images plus 2.0 software. The conduits of the 4 work groups were instrumented; PN, TFA, WOG and R. A final radiograph was taken with the file that was instrumented by each group, 25 / .06 PN, 25 / .08 TFA, 25 / .07 WOG and 25 / .08 R. The angles were measured initial and final with three methods: Weine, Schneider and Estrela. Finally, the initial and final radiography angles were compared. **Results.** The correlation of the initial and final angles of PN, WOG, TFA and R, with the Weine method, showed better performance TFA 84.2% and WOG 83.2% compared to PN 37.8%. With the Schneider TFA method 88.1% and WOG 86.8% being better than PN 43.1%. While with the Estrela method the best were WOG 79.5% and TFA 79.3% and with a lower performance was the R system 25.9% with the T student paired test, resulting in that TFA and WOG cause a minor modification of the anatomy original of the conduit. **Conclusions.** The recommended systems to treat conduits with curvatures of 16 ° to 39 ° are TFA and WOG since they presented less modification in the initial and final angle compared with PN and R. According to the method of Estrela, Weine, Schneider and the statistical method ANOVA we can conclude that the R system is the least effective in respecting the original curvature. **Keywords:** biomechanical preparation, ProTaper next, Wave one Gold, Twisted File Adaptive, Reciproc.

2 INTRODUCCIÓN

La preparación biomecánica es un acto operatorio que consiste en obtener un acceso directo a las proximidades de la UCD, para lograr una adecuada extirpación de la pulpa, liberando el conducto de restos pulpaes o material necrótico, con el fin de atribuirle una forma cónica para una completa desinfección y recibir una fácil y perfecta obturación.

Existen ciertos puntos que deben ser tomados en cuenta para realizar una buena preparación biomecánica entre ellos los objetivos biológicos y los objetivos mecánicos. Pero durante los procedimientos endodónticos al igual que otras disciplinas de la odontología, existen circunstancias imprevistas e indeseables. Los accidentes durante la preparación del sistema de conductos pueden definirse como aquellos sucesos infortunados que ocurren durante el tratamiento, algunos de ellos por falta de una atención debida a los detalles y otros por ser totalmente imprevisibles, entre ellos tenemos daño al foramen apical, zip o deformación apical, elbow o codo, escalón, perforación lateral, perforación apical, fractura vertical, fractura del instrumento.

Es por esto que se introdujeron nuevos instrumentos como los sistemas mecanizados, los cuales sirven para eliminar el tejido pulpar y se han utilizado en endodoncia durante los últimos 30 años sustituyendo gradualmente las limas de acero inoxidable debido a su flexibilidad superior y al rendimiento general en el tratamiento de conductos radiculares ya que tienen la propiedad única de súper elasticidad para poder seguir conductos radiculares curvos con más facilidad que los instrumentos de acero inoxidable. Además, han demostrado ser más eficaz en la eliminación del tejido pulpar inflamado y la protección de la estructura dental. Por otra parte, algunos estudios mostraron que las aleaciones de Ni-Ti tienen ductilidad superior, resistencia a la fatiga, a la deformación recuperable, biocompatibilidad y propiedades de resistencia a la corrosión en comparación con sus contrapartes de acero inoxidable.

Los sistemas mecanizados constituyen la generación del perfeccionamiento y simplificación del tratamiento de conductos radiculares y pueden ser considerados como una nueva era en la actividad diaria del endodoncista. Un punto crucial del éxito consiste en mantener la anatomía original del conducto cuando se realiza la preparación biomecánica. Se han descrito muchas técnicas que pueden lograr este objetivo. Sin embargo, actualmente presentan errores durante el procedimiento, debido a limitantes propio de los instrumentos y técnicas utilizadas.

En la actualidad, los sistemas mecanizados con movimientos rotatorios ProTaper Next, Twisted File Adaptive, y los sistemas mecanizados con movimientos Reciproc Wave One Gold y Reciproc se presentan como una alternativa, y se menciona que tienen la capacidad de seguir curvaturas moderadas de los conductos estrechos siguiendo la forma original de los conductos.

Por lo tanto se pretende evaluar la habilidad de los sistemas mecanizados ProTaper Next, Twisted File Adaptive, Wave One Gold y Reciproc en el mantenimiento de la anatomía original de conductos radiculares curvos, con los métodos principalmente reportados método de Schneider, método de Estrela, y el método Weine.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 HISTORIA DE LOS INSTRUMENTOS ENDODÓNTICOS

Maynard (1838), creó el primer instrumento endodóntico, a partir de un muelle de reloj para utilizarlo con el objetivo de limpiar y ensanchar el conducto radicular. Esto se realiza mediante la instrumentación clásica determinada por el aumento en el diámetro del conducto radicular que corresponde al aumento numérico del diámetro de los instrumentos, en toda la extensión del conducto (Hargreaves, Cohen, & Berman, 2011).

Las limas de endodoncia fueron fabricadas en acero al carbono a partir de 1901 cuando la Casa Kerr introdujo al mercado la primera lima K. Muchos de los errores cometidos durante la instrumentación de los conductos radiculares en especial en conductos curvos, están relacionados con la rigidez de este tipo de aleación de acero. Los fabricantes han intentado solucionar dichos inconvenientes a través de la creación de variaciones en el diseño de las limas, que generalmente requieren modificaciones del área de la sección transversal del ángulo y la profundidad de las espiras cortantes y el diseño de la punta (Francisca, 2013).

La experiencia clínica reportada en la literatura demostró que la naturaleza rígida de la lima tipo K, se asociaba a la inhabilidad operatoria, por lo que podía ser predisponente a causar accidentes operatorios y como consecuencia el fracaso del tratamiento endodóntico, principalmente en conductos estrechos y curvos. (Tsujimoto et al., 2014)

Inicialmente en la fabricación de los instrumentos, no existían parámetros y criterios establecidos para su diseño y fabricación, el único parámetro del cual se partía, era el diámetro por lo que cada fabricante los confeccionaba según sus necesidades. Siendo hasta la década de los 50's donde se realizaron

modificaciones en los instrumentos a base de acero al carbón. (Hargreaves et al., 2011)

En Washington EU, John Ingle (1955) recomendó la posibilidad de que se fabricaran instrumentos endodónticos que tuvieran una estandarización en el aumento secuencial de sus diámetros, con una nueva numeración y que representaran en décimas de milímetro el diámetro de la punta activa de los mismos, por lo que en la segunda Conferencia Internacional de Endodoncia realizada en la Universidad de Pensilvania; el Dr. Grossman, Ingle y Levine, presentaron el perfeccionamiento y simplificación de la técnica endodóntica sugiriendo que los instrumentos y puntas de gutapercha se fabricaran según las normas establecidas, con uniformidad de diámetro, longitud, patrones de estandarización en la conicidad, así como otros parámetros dimensionales (Ingle, Bakland, & Baumgartner, 2008).

Fue en (1963) cuando se descubrió por casualidad el material Nitinol (NiTi), por Buehler y Wang mientras buscaban una aleación no magnética, resistente al agua y a la sal, para uso naval. Sin embargo, no es hasta 1988 que Walia y cols. describen por primera vez el uso de aleaciones de NiTi en endodoncia, tras utilizar alambre ortodóntico de Nitinol para fabricar limas manuales del número 15, las cuales mostraban 2-3 veces mayor flexibilidad elástica a la flexión y torsión y una resistencia superior a la fractura torsional cuando se las comparaba con instrumentos similares de acero inoxidable. Esta aleación, constituida convencionalmente de un 56% de Níquel y un 44% de Titanio, forma parte de las llamadas aleaciones con memoria de forma y surge ante la rigidez de los instrumentos de acero inoxidable; de esta manera se intenta mejorar la instrumentación de conductos curvos y minimizar el transporte apical (Shen, Coil, Zhou, Zheng, & Haapasalo, 2013).

A la llegada de las aleaciones de NiTi, se desarrolló el uso de instrumentos rotatorios. La pieza de mano Giromatic (Micro Mega, Besançon, Francia), el

precursor del instrumento con movimiento actual, hizo un movimiento alternativo de cuarto de vuelta. Los nuevos instrumentos que se han introducido recientemente se utilizan con un movimiento alternativo en lugar de girar alrededor en un movimiento continuo, pero en este caso, estos nuevos instrumentos mostraron un movimiento de vaivén asimétrico (Yared, 2008).

A mediados de los años 80, surgió un nuevo sistema que marcó la transición de los sistemas rotatorios flexibles (conducto explorador); el cual operaba con movimientos lineales de 0.4 a 0.8 mm. No obstante, existía una problemática ya que modificaba los conductos radiculares curvos a rectos (Patricia, 2010).

Berg (1953), Mullaney & Petrich (1968), en los Estados Unidos, así como Goncalves entre los brasileños (1956), hablaron de la preparación del conducto radicular en etapas, fue probablemente Clem (1969), el primer autor en destacar con gran énfasis la importancia de la preparación en diferentes etapas durante la instrumentación de conductos atrésicos y curvos. Este autor sugirió la utilización de solamente instrumentos de pequeño calibre en la porción apical del conducto radicular seguido con una preparación de retroceso progresivo y con aumento en el diámetro de los instrumentos en sentido apical/ corona, preparación que denomino Stepp Preparation (Roberto & Toledo, 2002).

El concepto de preparación del conducto con una sola lima se introdujo en endodoncia como sistemas de instrumentación con el lanzamiento de RECIPROC (VDW, Múnich, Alemania) y WaveOne (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Johnson City, TN), Estos instrumentos se fabricaron con una aleación de níquel-titanio llamado M-Wire utilizando un proceso de tratamiento térmico innovador. El movimiento alternativo implica una rotación inicial del instrumento en una dirección en sentido contrario, durante el cual el instrumento penetra y corta la dentina, y luego realiza una rotación en dirección opuesta, durante el cual se libera el instrumento (Kherlakian et al., 2016).

3.2 PREPARACIÓN BIOMECÁNICA

Hace casi 50 años, Schiller (1967) introdujo el concepto de "limpieza y conformación". La mayor parte de los problemas de obturación del conducto son en realidad problemas de limpieza y conformación. La limpieza se refiere a la remoción de todo el contenido del sistema de conductos radiculares. La conformación se refiere a una cavidad de una forma específica (Torabinejad & Walton, 2010).

La palabra biomecánica fue introducida en la terminología odontológica durante la 11va. Convención Internacional de Endodoncia realizada en la Universidad de Pensilvania (Filadelfia) en 1953 para designar al conjunto de intervenciones técnicas para la preparación de los conductos radiculares, en sustitución de los términos que anteriormente se usaban. Se le denominó biomecánica porque cuando se realiza dicho acto operatorio deben tenerse siempre en mente los principios y exigencias biológicas que rigen el tratamiento endodóntico (Torabinejad & Walton, 2010).

La preparación biomecánica del sistemas de conductos radiculares es una de las principales etapas en la búsqueda del éxito endodóntico debido a que permite la eliminación del tejido pulpar en dientes vitales y en dientes necróticos eliminación de microorganismos, restos de tejidos necrótico así como subproductos, toxinas microbianas, facilitando la obturación (Yoldas, Yilmaz, Atakan, Kuden, & Kasan, 2012).(Roberto & Toledo, 2002).

Una preparación del conducto radicular ideal debe involucrar la limpieza y desinfección además de la presentación de una buena conformación del conducto radicular (es decir, tener un conducto uniforme y una forma cónica continua) para mantener la integridad anatómica apical y una buena obturación. El mantenimiento de la dirección original del conducto está asociado con los mejores resultados en endodoncia aunque existe la tendencia que durante las preparaciones del

conducto radicular ocurra una desviación del mismo (Jatahy Ferreira do Amaral et al., 2016).

3.3 OBJETIVOS DE LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA

Existen ciertos puntos que deben de ser tomados a considerar para realizar una buena preparación biomecánica, entre ellos:

3.3.1 Objetivos Biológicos

1. Limitar la instrumentación al interior del conducto.
2. Evitar el desplazamiento de material necrosado más allá del foramen apical durante la preparación.
3. Eliminar todos los irritantes potenciales del interior de los conductos radiculares.
4. Crear una amplitud suficiente en la mitad coronaria del conducto para permitir una irrigación copiosa (Roberto & Toledo, 2002).

3.3.2 Objetivos Mecánicos

Consisten en la modelación tridimensional del conducto.

1. Preparar una sólida matriz de dentina apical a nivel de la unión entre la dentina y cemento.
2. Preparar el conducto de modo que se afine en dirección apical con el diámetro más pequeño a nivel de su terminación apical
3. Limitar los procedimientos de limpieza y modelación al interior del conducto, manteniendo la integridad del foramen apical.
4. Eliminar todos los restos producidos por los procesos de limpieza y modelación que puedan obstruir el foramen apical (Roberto & Toledo, 2002).

3.4 COMPLICACIONES DURANTE LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA

La terapéutica de los procedimientos endodónticos al igual que otras disciplinas de la odontología, en ocasiones se relaciona con circunstancias imprevistas e indeseables. Los accidentes durante la terapia endodóntica pueden definirse como aquellos sucesos infortunados que ocurren durante el tratamiento, algunos de ellos por falta de una atención debida a los detalles y otros por ser totalmente imprevisibles. Resulta esencial el conocimiento de las causas que comprenden los accidentes de la terapia endodóntica para prevenirlos, asimismo, es necesario aprender los métodos de reconocimiento, el tratamiento y sus efectos sobre el pronóstico. (Maytte, 2008)

Es posible que se eviten casi todas las dificultades de procedimiento apegándose a los principios básicos del diagnóstico, la planificación terapéutica, la preparación de la apertura, la limpieza, la instrumentación y la obturación. Por lo tanto, en el tratamiento de los accidentes durante la terapia endodóntica deben considerarse cuatro componentes esenciales como son: la prevención, la detección, el tratamiento y el pronóstico. A continuación se presentan las posibles alteraciones que pueden ocurrir durante la conformación de los conductos radiculares, especialmente si ésta se realiza con instrumentos manuales de acero inoxidable (Maytte, 2008).

3.4.1 Daño al foramen apical

Desplazamiento o ensanchamiento del foramen apical debido a problemas en el cálculo de la longitud de trabajo o al enderezamiento de conductos curvos. Como consecuencia, se provoca una irritación de los tejidos periapicales por la extrusión de irrigantes, de tejido pulpar y/o de productos contaminados (Hülsmann, Peters, & Dummer, 2005).

3.4.2 Zip o deformación apical

Es el resultado de la tendencia que tiene el instrumento a enderezarse en el interior del conducto. Esto provoca un sobre ensanchamiento del conducto en la zona exterior de la curvatura y una deficiente preparación de la porción interna de la zona apical. El eje longitudinal del conducto sufre una desviación, con lo que también se llama a este defecto enderezamiento, desviación o transporte apical (SchÄFer & Dammaschke, 2006).

3.4.3 Elbow o codo

Es llamado también como pata de elefante, está asociado al defecto anterior. Se trata de una región estrecha del conducto en el punto de máxima curvatura. Es el resultado del ensanchamiento irregular que sufre el conducto coronalmente a la parte externa de la curvatura y más apicalmente de la porción interna, dando una forma similar a un codo. Dada la insuficiente conicidad y sus irregularidades, limita la limpieza y posterior obturación del conducto (Marc, Fernando, & Monserrat, 2012).

3.4.4 Escalón

Este defecto ocurre cuando se instrumenta un conducto curvo con un instrumento no flexible y con movimientos de rotación a una longitud de trabajo corta. Esto da como resultado una plataforma en la zona externa de la curvatura que impide el acceso de instrumentos y en algunas ocasiones del irrigante hasta la zona apical del conducto. Puede ser difícil de superar, y frecuentemente se asocia a un bloqueo del conducto. Se puede formar dentro del conducto principal o mediante la creación de una falsa vía (Marc et al., 2012).

3.4.5 Perforación apical

Es una comunicación entre el conducto radicular y la superficie externa de la raíz. Una perforación de la porción apical del conducto se puede producir como resultado de la preparación con instrumentos poco flexibles con puntas activas, usados en movimiento de rotación. Las perforaciones están asociadas con la destrucción del cemento de la raíz y la irritación y/o infección del ligamento periodontal y son difíciles de sellar (SchÄFer & Dammaschke, 2006).

3.4.6 Perforación lateral o Stripping

Las perforaciones en banda constituyen un problema frecuente en raíces delgadas y cóncavas. El “Stripping” se refiere al adelgazamiento de las paredes del conducto con una perforación subsecuente. Esto se observa comúnmente en las zonas de riesgo que son las áreas cercanas a la furcación donde el grosor de dentina es mínimo. Este tipo de perforaciones muestran diferencias con las que se dan en la furca y las perforaciones laterales debido a: grandes áreas afectadas, bordes irregulares en el sitio de la perforación, forma oval y la ausencia de una cavidad adecuada para retención de los materiales de reparación, es causado por una técnica incorrecta de limado, o por el ensanchamiento cervical durante el acceso con fresas Gates-Glidden en las zonas de riesgo de las raíces (Ingrid & Alexander, 2015).

3.4.7 Fractura vertical de la raíz

Es una de las complicaciones frustrantes de un tratamiento de conducto, lo que a menudo resulta en la extracción del diente. La fractura de la raíz podría ocurrir como resultado de una línea de micro fisuras o manía que se propaga con la aplicación de tensión repetida por las fuerzas oclusales o durante la preparación biomecánica (Yoldas et al., 2012).

3.4.8 Fractura de instrumentos

La fractura de instrumentos en el sistema de conductos radiculares es un riesgo potencial que puede ocurrir durante la terapia endodóntica. La posibilidad de que un instrumento se fracture, se incrementa cuando este instrumento es usado incorrectamente. Los instrumentos manuales incluyendo limas de acero inoxidable, de níquel-titanio y Hedström; instrumentos rotatorios como fresas Gates-Glidden, limas de níquel-titanio, léntulos y los compactadores, son comúnmente mal usados durante la terapia endodóntica, el problema real con la fractura de los instrumentos es que bloquean la posibilidad de una adecuada limpieza, preparación y obturación del conducto. Aunque algunos de los instrumentos puedan ser removidos, otros no pueden ser retirados debido a la presencia de curvaturas o el total bloqueo del lumen del conducto, evitando sobrepasar el segmento fracturado. Si la fractura se produce en el tercio coronario del conducto, se intenta instrumentar lateralmente al instrumento fracturado con limas de pequeño grosor y agentes quelantes, de manera de ensanchar el conducto para facilitar su remoción. Si no es posible su remoción, posterior a la realización de la preparación biomecánica del sistema de conductos, se obturará dejando el instrumento en el interior del conducto (Leonardo, Nidia, Benjamín, & Manuel, 2014).

Además de los diferentes accidentes que ya han sido mencionados se han observado algunos aspectos que se asocian con un mayor riesgo de transporte en el conducto radicular:

- Diseño insuficiente de las cavidades de acceso ya que se produce un contacto inadecuado del instrumento con las paredes del conducto y una pérdida de control del instrumento durante la preparación del conducto radicular. El acceso sin restricciones de los instrumentos al tercio apical de los conductos minimiza el riesgo de una desviación del conductor original.
- El tipo de aleación (acero inoxidable en comparación con el níquel titanio) y las características del diseño de los instrumentos.

- El uso de instrumentos con puntas cortantes.
- El uso de instrumentos poco flexibles en tamaños superiores a #20 en conductos radiculares curvos.
- La técnica de instrumentación que sea usada, ya que se ha observado que tanto con la técnica Crown-Down como con la de Fuerzas Balanceadas existe menor riesgo de crear una desviación en el ápice en relación a las demás técnicas.
- Utilizar irrigación insuficiente durante la conformación de los conductos radiculares.
- Aspectos relacionados con el operador: experiencia, presión excesiva, etc.
- Ángulo y radio de curvatura del conducto. En general, se puede afirmar que cuanto mayor sea el ángulo y menor sea el radio de curvatura, mayor será el riesgo de la desviación del conducto radicular.
- Curvaturas no visibles radiográficamente: estas curvaturas que no se ven pueden jugar un papel importante en el proceso de limpieza y conformación, ya que pueden esconder la pérdida de la longitud durante la instrumentación. Además, el aumento del calibre apical de un conducto con una curvatura proximal puede resultar en el transporte del conducto o incluso acabar en una perforación (SchÄFer & Dammaschke, 2006).

Por estas razones se ha sugerido la utilización de los sistemas mecanizados ya que tienen la capacidad de ensanchar el conducto, tratando de mantener la anatomía original, teniendo en cuenta que especialmente en conductos curvos el tratamiento es más difícil y se corre el riesgo de encontrar algunas complicaciones. La meta de los sistemas rotatorios mecanizados es alcanzar un estándar alto de desinfección y rellenar el conducto para prevenir su reinfección. Esto requiere de una conformación adecuada que permita a los irrigantes llegar al punto apical del conducto y mejorar la acción bactericida (Calderón Gutiérrez Ana Karen, 2015).

Se ha demostrado que las limas rotatorias NITI proporcionan una conformación ideal que mejora la conformación e instrumentación de los tratamientos con largas curvaturas radiculares. El manejo de conductos curvos siempre ha sido un reto para el odontólogo. Uno de los problemas más comúnmente encontrados durante el ensanchado de los conductos curvos es la formación de escalones, transporte y perforación apical y precisamente de los beneficios que posee el instrumental rotatorio NITI podemos destacar la preparación de conductos radiculares curvos incluyendo menor porcentaje de transportar el conducto y reducción del tiempo operatorio. Según estudios realizados, los cambios en el diseño y microestructura de las limas NITI han incrementado su flexibilidad, favoreciendo a la porción apical de los conductos radiculares curvos (Calderón Gutiérrez Ana Karen, 2015).

Otra ventaja que se debe mencionar en su variedad de conicidad (taper) en la lima que manejan la conformación y que también le permite negociar con el conducto para alcanzar una dimensión adecuada en las preparaciones apicales de los conductos radiculares curvos manteniendo su camino original (Calderón Gutiérrez Ana Karen, 2015).

Se ha destacado una de las ventajas más importantes del instrumental NITI hoy en día, que es el manejo exitoso de conductos radiculares curvos, esto gracias al incremento de la conicidad de la lima y flexibilidad de la aleación. El instrumental NITI con su propiedad superelástica permite llevar a cabo la instrumentación de conductos curvos con una incidencia mínima de transportación. Es por eso que puede usarse en rotación continua, incluso en conductos con grandes curvaturas para lograr la conicidad deseada y una ideal conformación radicular con un menor riesgo de transportar el conducto original. Los instrumentos rotatorios NITI impulsados por motor son capaces de producir conductos mejor centrados con menor cantidad de zipping o transporte que en las limas manuales de acero inoxidable (Calderón Gutiérrez Ana Karen, 2015).

3.5 INSTRUMENTOS MECANIZADOS

Los instrumentos mecanizados de endodoncia se utilizan para eliminar el tejido pulpar, estos sistemas se han utilizado en endodoncia durante los últimos 30 años sustituyendo gradualmente las limas de acero inoxidable debido a su flexibilidad superior y el rendimiento general en el tratamiento de conductos radiculares ya que tienen la propiedad única de súper elasticidad, para poder seguir conductos radiculares curvos con más facilidad que los instrumentos de acero inoxidable. Además, han demostrado ser más eficaz en la eliminación del tejido pulpar inflamado y la protección de la estructura dental. Por otra parte, algunos estudios mostraron que las aleaciones de Ni-Ti tienen ductilidad superior, resistencia a la fatiga, a la deformación recuperable, biocompatibilidad y propiedades de resistencia a la corrosión en comparación con sus contrapartes de acero inoxidable (Montalvão, Shengwen, & Freitas, 2014).

La súper elasticidad de la aleación de níquel/ titanio hace que el instrumento endodóntico sea más flexible que el de acero inoxidable, sin exceder su límite de elasticidad, permitiendo así una mejor instrumentación de los conductos radiculares curvos, y minimizando el transporte del foramen (Roberto & Toledo, 2002).

Además estas aleaciones de níquel-titanio poseen en su composición dos fases cristalinas: cuando se encuentra en reposo, se presenta en fase de austenita, y cuando está en movimiento rotatorio presenta una deformación conocida como martensita, la cual es propia de las aleaciones súper elásticas, que son susceptibles a la deformación o a la fractura. Así la lima confeccionada con aleación de níquel- titanio posee tendencia a fracturarse, en comparación con la fabricada a partir de acero inoxidable (Roberto & Toledo, 2002).

Los sistemas de níquel-titanio de una sola lima como el RECIPROC recientemente introducido (VDW, Múnich, Alemania) y WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues,

Suiza) se dice que son capaces de preparar completamente los conductos radiculares con un solo instrumento. Estas limas están fabricadas de una aleación especial de níquel-titanio (NiTi) llamado M-Wire (Bürklein & Schäfer, 2012).

Este tipo de aleación M-Wire se introdujo en el año 2007, es un tipo de variante de la aleación Nitinol SE508, sometida a un proceso de tratamiento propio, el cual comprende la elaboración del alambre en bruto bajo una tensión específica y unos tratamientos térmicos a diferentes temperaturas, dando como resultado un material que incluye una parte tanto en fase martensita como fase R premartensítica manteniendo su estado pseudoelástico (Shen, Zhou, Zheng, Peng, & Haapasalo, 2013).

Entre los beneficios de esta aleación M-Wire se encuentran el incremento de la flexibilidad (casi el 300% -800%) una mejor resistencia a la fatiga cíclica en los instrumentos. Las limas RECIPROC y WaveOne se utilizan en un movimiento recíproco que requiere dispositivos especiales automatización (Bürklein & Schäfer, 2012).

3.5.1 Ventajas de los sistemas mecanizados

Estos instrumentos rotatorios presentan un buen desempeño en la preparación del conducto radicular así como en la reducción bacteriana, producen mayor cantidad de desechos como barrillo dentinario del conducto radicular, facilitan el trabajo del odontólogo, ahorro de tiempo, dan al conducto una buena conformación por consiguiendo una buena obturación (Nabeshima et al., 2014).

3.5.2 Desventajas de los sistemas mecanizados

Los instrumentos mecanizados también sufren fracturas de dos formas diferentes: la fractura causada por la torsión y por la fatiga por flexión. La fractura a la torsión se produce cuando el instrumento se bloquea en el conducto radicular, mientras

que el vástago sigue girando. Algunos motores cuentan con mecanismos de seguridad que impiden la fractura por torsión, con funciones de parada-inversión automática en caso de bloqueo de giro. La fractura causada por flexión se produce debido a la fatiga del metal. La lima rotatoria gira en el interior del conducto radicular, la generación de cargas de tracción / compresión son variables que cambian con la rotación. Estas cargas variables conducen a la fatiga cíclica del instrumento a través del tiempo y es reconocido como un factor importante en la fractura del instrumento **(Montalvão et al., 2014)**.

3.6 DISEÑO DE LOS SISTEMAS MECANIZADOS

Una lima rotatoria estará conformada por:

3.6.1 Conicidad o Taper

Tal vez sea la característica más notoria de estas limas, pues las otras características sólo pueden ser observadas a través del microscopio. Las limas tradicionales se fabrican de acuerdo las recomendaciones hechas por Ingle (1962), quien recomendaba que las limas debían tener una conicidad constante de 0.02 mm desde el diámetro D1 al D2 teniendo una tolerancia de $\pm 0.02\text{mm}$. Las limas de níquel titanio han pasado por alto estas recomendaciones y se presentan en conicidades que van desde 0.02 hasta 0.12; es necesario aclarar que estas conicidades variables se han desarrollado especialmente para ser trabajadas con la técnica Crown-Down. Los instrumentos mecanizados presentan un taper diferente a lo largo de su parte activa, a diferencia de las manuales que presentan taper constante, esto ayuda al instrumento rotatorio a que sólo una porción de la parte activa esté en contacto con la pared dentinaria, lo que produce un desgaste más efectivo del conducto con un menor riesgo de fractura del instrumento. Representa la medida de aumento del diámetro de la parte activa de la lima. Los instrumentos estandarizados tienen una conicidad de 0,02 mm por cada 1 mm de longitud que es igual a una conicidad del 2% (Francisca, 2013).

3.6.2 Sección

Es la forma que presenta la lima cuando se le realiza un corte transversal, analizando las limas clásicas podemos decir que estas tienen secciones transversales diversas, entre las más comunes está la sección transversal triangular, cuadrangular, las limas Ni – Ti presentan secciones transversales en forma de U, lo cual está directamente relacionado con la fortaleza del instrumento, ya que la masa periférica es grande, este fortalecimiento periférico es más acentuado en las limas Quantec (Francisca, 2013).

3.6.3 Superficie radial

Es la superficie de la lima que toma contacto con las paredes del conducto, a diferencia de las limas tradicionales, donde solo existen bordes cortantes, estas nuevas limas en vez de bordes presentan superficies de contacto, lo cual impide que el instrumento corte las paredes del conducto de forma descontrolada y cause una transportación indeseada. Los instrumentos rotatorios tienen una superficie radial (Radial Land) que hace que el instrumento contacte con la pared del conducto en un plano que impide que éste se trabe en el conducto cuando se presiona el mismo hacia el ápice lo que hace que el instrumento se deslice produciendo ensanchamiento y reduce el riesgo de fractura del instrumento. Esto hace que el ángulo de corte del instrumento sea levemente negativo, haciendo que el desgaste no sea tan intenso (Francisca, 2013).

3.6.4 Ángulo helicoidal (HA) o ángulo de surco (“flute angle”)

Se define como el ángulo formado por la superficie de corte del instrumento y la pared de dentina observada en una sección longitudinal. El HA está determinado por la pendiente (“pitch”) de la hoja del instrumento: cuanto mayor es, más abierto será el HA. Una pendiente de la hoja más corta determinará un HA mas cerrado; uno más largo dará lugar a un HA más abierto. El HA de un instrumento es un

parámetro importante para determinar no solo la eficiencia de corte del instrumento, sino también su resistencia mecánica y sus características dinámicas. La mayoría de los instrumentos tienen un ángulo de 35°, no debe ser superior a 45° (Francisca, 2013).

La punta de todas estas nuevas limas es una punta inactiva, es decir han adoptado la punta Roane, la cual es una punta en la que el ángulo de transición ha sido eliminado, esta punta inactiva, actúa como una punta guía permitiendo que la lima se encuentre centrada en todo momento dentro del conducto de tal modo que la lima se adapte a grandes curvaturas. La punta de los instrumentos es inactiva para no formar falsas vías o escalones en la preparación de conducto, por el contrario, la lima avanza con dificultad en 29 conductos estrechos y puede engancharse y sufrir estrés torsional y deformarse; Sin embargo, existen algunos con punta activa para casos en los que existan calcificaciones o conductos muy atrésicos. A lo largo del instrumento presentan ranuras que actúan con áreas de escape para la limalla dentinaria resultante de la instrumentación (Francisca, 2013).

La aparición de sistemas mecanizados utilizados para la preparación de conductos radiculares indican toda una revolución en la instrumentación de los conductos radiculares, por lo que el endodoncista deberá conocer los sistemas actuales disponibles en el mercado ya que es de vital importancia tener conocimiento, experiencia y entrenamiento por el profesional en el uso de cualquier técnica e instrumentos nuevos, probarlos en dientes extraídos antes de utilizarlos en paciente y tener criterio para aceptar o rechazar un método en particular. Para esto se decidió valorar algunos sistemas rotatorios que son más utilizados y actuales para el odontólogo.

3.7 SISTEMA ROTATORIO WAVE ONE GOLD

En marzo del 2015, en IDS en Colonia, Alemania, WaveOne Gold es presentado a la comunidad odontológica mundial por la casa comercial Dentsply. (KUTTLER SERGIO, 2016)

El sistema Wave One Gold, es nueva versión conocida Wave One se beneficia de los últimos avances tecnológicos que incluyen tanto la aleación “Gold”, como el diseño de los nuevos instrumentos. (Aranguren)

El sistema Wave One Gold está disponible en envases tipo blíster pre-esterilizados listos para su uso. El sistema incluye cuatro instrumentos: Small 20/.07, Primary 25/.07, Medium 35/.06, y Large 45/.05 con anillos de identificación de colores en el mango, respectivamente, amarillo, rojo, verde y blanco. El movimiento reciprocante es el mismo que el de la antigua Wave One, por lo que puede utilizarse el mismo motor con movimiento recíproco y programa, que estábamos utilizando hasta este momento. Las limas están disponibles en tres longitudes clásicas: 21, 25 y 31 mm, y tienen un mango corto de 11 mm para mejorar el acceso a los dientes posteriores. Todas ellas disponen de conicidad variable en su proporción activa para mejorar la flexibilidad y permitir una preparación más conservadora del sistema de conductos radiculares en la zona coronal. Puede ser útil el uso de un instrumento auxiliar, como la lima Sx de ProTaper en ciertas situaciones que requieren una reubicación del orificio coronal, o si se necesita más amplitud del tercio coronal (Capar et cols., 2014).

Como es habitual con los sistemas de Maillefer, el Sistema Wave One Gold es parte de un sistema global: presenta conos de gutapercha y puntas de papel estandarizados, así como obturadores específicos (Gutta-Core) completan la secuencia fundamental para una gestión eficaz de todo el tratamiento del conducto (Aranguren).

Una de las Características del sistema Wave One Gold es que presenta una aleación “Gold” dándole a las limas mayor flexibilidad con resistencia a la fatiga clínica y torsional, mientras que es lo suficientemente rígida para optimizar la eficiencia de corte. Este tipo de aleación mejora la facilidad con que el instrumento llega a longitud de trabajo, reduce la fuerza del instrumento contra la pared del conducto, minimizando el transporte radicular (Aranguren).

El tratamiento “Gold” proporciona además, una mayor seguridad de uso con una sensación táctil mejorada, así como una increíble capacidad de gestión de curvaturas complejas, presentan una conicidad variable, como todos los instrumentos de Maillefer (Aranguren).

Tiene una sección triangular convexa pura de D9 a D16 y modificada de D1 a D8, en cambio el sistema Wave One Gold, presenta una sección de paralelogramo con aristas de 85°. (Aranguren)

La sección es rectangular para reducir la masa del instrumento y proporcionar espacio para liberar detritus del canal radicular (Machtou et. col. 2014).

Además esta sección cuadrangular deja uno o dos aristas de corte quedando libres dos o tres para minimizar el estrés torsional del instrumento, evitando el famoso y temido taper-lock o bloqueo (Berutti et. cols. 2003).

3.8 SISTEMA ROTATORIO RECIPROC

El año 2010 fue la introducción del sistema Reciproc por la casa comercial VDW, en München, Alemania. Este sistema, creado por el Dr. Ghassan Yared y fundamentado en el concepto de “fuerzas balanceadas” de Roane (1985). (Andrés, 2017)

Las limas RECIPROC están disponibles en diferentes tamaños (es decir, 25.08, 40.06, 50.05) su sección transversal tiene forma de S, la conicidad es regresiva y la punta es no cortante. El movimiento alternativo alivia el estrés en el instrumento por los movimientos en sentido anti horario especial (la acción de corte) y las agujas del reloj (liberación del instrumento) y, por lo tanto, reduce el riesgo de fatiga cíclica causado por la tensión y compresión. Los ángulos de movimiento alternativo son específicos para el diseño de los instrumentos particulares. RECIPROC tiene una sección transversal en forma de S. (Bürklein & Schäfer, 2012)

Al igual que el Wave One trabaja con movimientos en dos direcciones. El primer movimiento lo realiza en sentido anti horario en 150° y horario de 30° (Kim HC et al, 2012). Según el fabricante Reciproc funciona a 300 rpm. La preparación inicial del conducto radicular y un ensanchamiento previo del acceso es el estándar ya que con esto se reduce al mínimo el riesgo de fractura del instrumento en el conducto. Sin embargo, en los movimientos de reciprocidad los ángulos de alternancia en las rotaciones de derecha a izquierda son considerablemente inferiores a los ángulos en los que se fracturan el resto de los instrumentos. Para estos movimientos se utiliza un motor de endodoncia, el VDW. SILVER ® RECIPROC, que permite prevenir que el instrumento se fracture en su rotación, cuando éste sobrepase su ángulo de deformación plástica específico. La capacidad de centrado de la técnica de reciprocidad permite al instrumento seguir el camino natural de menor resistencia del conducto radicular. Los instrumentos RECIPROC han sido diseñados específicamente para su uso en la reciprocidad y se fabrican de níquel titanio de M-Wire en un proceso de tratamiento térmico innovador. Esta aleación tiene tanto mayor resistencia a la fatiga cíclica y proporciona mayor flexibilidad que el material de NiTi común. Otra ventaja del diseño específico es una enorme capacidad para eliminar los desechos del conducto. Además, la sección transversal en forma de S con dos bordes cortantes ofrece una alta capacidad de corte y flexibilidad con reducción de la fricción. De los tres tamaños de limas disponibles, se selecciona el que mejor se adapte al

tamaño del conducto: R25, R40 o R50. Los instrumentos del sistema rotatorio de níquel titanio RECIPROC son sólo 3 limas hechas de la aleación M-Wire que ofrece gran flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica. La sección transversal que poseen es de forma de S y punta inactiva. Poseen un largo de 21 mm, 25 mm, 31 mm y un tope de silicona con tres puntas con el color respectivo a cada instrumento. Los instrumentos RECIPROC están diseñados para ser utilizados como instrumento único, eso significa que en la mayoría de los casos se requiere de sólo un instrumento para preparar el conducto radicular. (Aguilera & Alicia, 2013)

3.9 SISTEMA ROTATORIO TWISTED FILE ADAPTIVE

La compañía SybronEndo en mayo de 2013 presentó en Latinoamérica un nuevo sistema de instrumentación, tan solo unos meses después de su lanzamiento mundial. (Carlos, 2013)

La técnica TF Adaptive ha sido propuesta para maximizar las ventajas de la reciprocidad, minimizando al mismo tiempo sus desventajas. Mediante el uso de un movimiento único y patentado, logrando realizar tratamientos endodónticos de manera efectiva y con seguridad. (Glassman Gary, 2016)

Este sistema presenta limas hechas de níquel titanio (NiTi) que son tratadas con calor y luego retorcidas, molidas. Debido a que están trenzadas, su estructura de grano se mantiene y, no se producen micro fracturas de superficie, manteniendo así su dureza en su superficie y los bordes de corte eficaces. Este proceso maximiza su flexibilidad y aumenta su resistencia a la fatiga cíclica. Hay dos secuencias de limas en el sistema Twisted File Adaptive. La pequeña secuencia (SM) contiene tres limas, un SM1 (20 de punta y de forma cónica .04), SM2 (25 de punta y de forma cónica .06) y SM3 (35 de punta y de forma cónica .04). La secuencia mediano grande (ML) contiene tres limas de un ML1 (25 punta cónica y

.08), ML2 (35 punta cónica y .06) y ML3 (50 punta cónica y .04) (Jaramillo David E., Aguilar Enrique, León Mario, & Raydolfo, 2015).

El sistema Twisted File Adaptativo, es un lima nueva que utiliza una rotación continua, un movimiento de vaivén o combinado. La lima utiliza rotación continua cuando esta se expone a un mínimo o sin carga aplicada el movimiento se puede describir como una rotación continua, lo que permite una mejor eficiencia de corte y la eliminación de los desechos y utiliza el movimiento recíproco cuando se atora en la dentina y se aplica la carga, gracias al diseño de la sección transversal y las estrías es que puede realizar mejor este movimiento en sentido horario y anti horario. (Glassman Gary, 2016)

Este movimiento interrumpido es tan eficaz como la rotación continua en el corte lateral, lo que permite un cepillado óptimo o una presentación circunferencial para una mejor eliminación de los desechos en los canales ovals. Este movimiento interrumpido también minimiza los errores iatrogénicos al reducir la tendencia de "atornillar", que es comúnmente visto con instrumentos NiTi de gran ahusamiento que se utilizan en rotación continua. (Glassman Gary, 2016)

Por el contrario, mientras se instrumenta el conducto, debido al aumento de la tensión de instrumentación y la fatiga del metal, el movimiento del instrumento adaptativo TF cambia a un modo alternativo, con movimientos en sentido horario (CW) y en sentido anti horario (CCW) diseñados específicamente que pueden variar de 600-0° cuando no hay escombros que impidan la rotación continua y a 370° (CW) -50° (CCW). Estos movimientos no son constantes, sino que varían dependiendo de las complejidades anatómicas y de las tensiones intraconducto colocadas en el instrumento. Por lo tanto, este movimiento 'adaptativo' pretende reducir el riesgo de falla intraconducto, sin afectar el rendimiento, debido a que el mejor movimiento para cada situación clínica es automáticamente seleccionado por el motor Adaptativo. (Glassman Gary, 2016)

En cuanto a las desventajas del movimiento recíproco, el sistema Twisted File Adaptativo es un movimiento alternativo con ángulos de corte (movimiento sentido horario CW) mucho mayores que los movimientos WaveOne / Reciproc. Esto da como resultado que el instrumento TF Adaptive está funcionando durante más tiempo con un ángulo CW, lo que permite una mejor eficiencia de corte y eliminación de escombros (y menor tendencia a empujar los residuos apical y lateralmente), porque las flautas están diseñadas para eliminar los desechos en un CW rotación. (Glassman Gary, 2016)

Presenta un tratamiento térmico llamado Fase R lo que significa que la lima esta retorcida para mejorar la durabilidad de los limas, para mejorar la flexibilidad y la resistencia mientras se mantiene la curvatura original del conducto minimizando el transporte apical, aumenta la remoción de escombros en función de la cantidad de presión ejercida sobre el lima (Capar, Ertas, Ok, Arslan, & Ertas, 2014)

3.10 SISTEMA ROTATORIO PROTAPER NEXT

El sistema ProTaper Next fue lanzado recientemente en el mercado dental en el año 2013 por la casa comercial Dentsply. Se compone de cinco instrumentos, la mayoría de los conductos se pueden preparar utilizando sólo los dos primeros. Cada lima viene con un diseño cada vez más reducido y decreciente. Este concepto de cono progresivo múltiple ayuda a reducir el contacto entre el conducto y las estrías de corte del instrumento y la pared de la dentina, reduciendo así la posibilidad de bloqueo. El primer instrumento en el sistema es el ProTaper Next X1 con un tamaño de punta de 0,17 mm y un 4% de ahusamiento. Este instrumento se utiliza después de un deslizamiento reproducible, se ha creado mediante instrumentos manuales o PathFiles rotativos. El ProTaper Next X2 (punta de 0,25 mm con conicidad de 6%) puede considerarse como la primera lima de acabado del sistema, ya que deja el conducto preparado con forma y conicidad adecuada para una óptima irrigación y obturación del conducto radicular (Peet J. van der Vyver, 2014).

Tanto el X1 como el X2 tienen un porcentaje creciente y decreciente de diseño cónico sobre la parte activa de los instrumentos. Los últimos tres instrumentos de acabado son el ProTaper Next X3 (punta de 0,3 mm con 7% de conicidad), ProTaper Next X4 (punta de 0,4 mm con 6% de conicidad) y ProTaper Next X5 (punta de 0,5 mm con 6 % de conicidad). Los tres tienen un porcentaje decreciente desde la punta hasta el vástago. Pueden utilizarse para crear más ahusamiento en un conducto radicular o para preparar sistemas de conductos radiculares más grandes. (Peet J. van der Vyver, 2014)

Las ventajas del sistema ProTaper Next incluyen:

- Los instrumentos están fabricados con M-Wire que contribuye a instrumentos más flexibles, mayor seguridad y protección contra la fractura de instrumentos permitiendo al clínico tratar sistemas de conductos más complejos con un alto nivel de éxito.
- Los instrumentos tienen una sección transversal rectangular simétrica bilateral con un desplazamiento del eje central de rotación (excepto en los últimos 3 mm del instrumento, D0-D3) creando un movimiento giratorio asimétrico. La excepción es el ProTaper X1, que tiene una sección transversal cuadrada en los últimos 3mm para dar a los instrumentos un poco más de fuerza en la parte apical que es más estrecha. (Peet J. van der Vyver, 2014)

El movimiento rotativo asimétrico permite al instrumento experimentar un fenómeno de rotación conocido como precesión o swagger. Los beneficios de esta característica de diseño incluyen: (Peet J van der Vyver, 2014)

1. Reduce además del diseño progresivo cónico el acoplamiento entre el instrumento y las paredes de la dentina porque sólo dos puntos de corte hacen contacto con la pared del conducto en cualquier momento. Esto contribuirá a una reducción en el cierre cónico, el efecto de atornillado y la tensión de la lima.

2. Asegura la eliminación de escombros en una dirección coronal porque la sección transversal descentrada permite más espacio alrededor de las estrías del instrumento. Esto conducirá a una mayor eficiencia de corte, ya que las cuchillas permanecerán en contacto con las paredes circundantes de la dentina. La preparación del conducto radicular se realiza de una manera muy rápida y sin esfuerzo.
3. El movimiento giratorio (asimétrico) del instrumento facilita la activación de la solución irrigante durante la preparación del conducto, mejorando la eliminación de escombros.
4. Reduce el riesgo de fractura del instrumento porque hay menos estrés en la lima y más eficiente.
5. Cada instrumento es capaz de cortar un mayor envoltorio de movimiento (tamaño de preparación del conducto más grande) en comparación con un instrumento de tamaño similar con una masa simétrica y un eje de rotación. Esto permite que el clínico utilice menos instrumentos para preparar un conducto radicular de forma adecuada y conicidad para permitir que el irrigante llegue hasta la parte apical y lograr una óptima obturación.
6. Hay una transición suave entre los diferentes tamaños de instrumentos porque el diseño asegura que la propia secuencia del instrumento se expanda exponencialmente. (Peet J van der Vyver, 2014)

3.11 ANTECEDENTES

Elio Berutti y cols. (2011) realizaron un estudio con el objetivo de comparar la modificación de la curvatura del conducto y la longitud de trabajo con el sistema alternativo WaveOne y ProTaper este estudio se realizó en 30 endobloques de entrenamiento, se dividieron en dos grupos, ambos fueron instrumentados manualmente con limas Pathfile 1, 2, 3 después el grupo uno se instrumentó con el sistema ProTaper y el segundo con el sistema WaveOne, se tomaron imágenes del pre y postinstrumentado, y se compararon; los resultados fueron que al utilizar el sistema WaveOne, hay menos modificaciones en cuanto a la curvatura del

conducto, no se observaron deformaciones macroscópicas o fracturas de cualquier instrumento mecánico o manual. Se concluye que la nueva WaveOne NiTi primaria de una sola lima mantiene mejor la anatomía del conducto original, con menos modificación de la curvatura del conducto en comparación con el sistema ProTaper (Berutti, Paolino, et al., 2012).

En el año 2011 Giorgio Chiandussi y cols., realizaron un estudio el cual consistía en comparar la capacidad de 2 instrumentos de NiTi, en el cual utilizaron la lima Wave One primaria y las limas ProTaper hasta la lima rotatoria F2, para la preservación de la anatomía original del conducto. Se utilizaron treinta limas ISO 15, 0,02 cónica, las muestras fueron separados en 2 grupos: en el grupo 1 fueron instrumentados con limas ProTaper S1-S2-F1-F2 a la longitud de trabajo y el grupo 2 con limas WaveOne se tomaron imágenes pre y posinstrumentados superponiendo las imágenes las cuales se procesan con Matlab R2010b (The MathWorks Inc, Natick, MA) software para analizar la relación de curvatura. Los autores concluyeron que las limas de NiTi WaveOne con movimiento alternativo mantiene mejor la anatomía del conducto original, con menor modificación de la curvatura del conducto en comparación con el sistema ProTaper hasta F2 (Berutti, Chiandussi, et al., 2012).

En un estudio realizado por Ismail Davut Capar y cols. (2013) compararon los efectos de 6 sistemas rotativos en el transporte del conducto, la curvatura del conducto, la relación de centrado, el área superficial, y los cambios volumétricos en las curvas de los conductos radiculares mesiales de los molares inferiores a través de imágenes de haz cónico de tomografía computarizada (CBCT). Se utilizaron 120 conductos mesiales de molares inferiores, se dividieron en 6 grupos: 1 OneShape, 2 ProTaper Universal, 3 ProTaper Next X2, 4Reciproc, 5 Twisted y 6 WaveOne, los resultados fueron que los 6 sistemas de limas enderezan la curvatura del conducto radicular de manera similar y producen el transporte del conducto en la preparación de conductos mesiales de los molares inferiores con curvaturas (Capar et al., 2014).

Investigadores como Valentina Giuliani y cols (2014) realizaron un estudio en el cual compararon los efectos de la conformación del sistema WaveOne y el sistema ProTaper utilizando movimientos alternativos y convencionales en un conducto simulado. Se tomaron 75 conductos simulados en resina con forma de S, se dividieron en tres grupos: 1 Sistema WaveOne grupo 2 ProTaper Universal con movimientos convencional y en el grupo 3 ProTaper Universal con movimiento alternativo. Se tomaron fotografías de los conductos simulados se superpusieron con precisión y se evaluaron las modificaciones de la curvatura apical y coronal, concluyendo que se obtuvieron mejores resultados utilizando las lima ProTaper universal de NiTi con movimientos alternativos (Giuliani, Di Nasso, Pace, & Pagavino, 2014).

Para comparar la capacidad de conformación de los diferentes sistemas de limas níquel-titanio rotatorias y el intercambio con y sin previa determinación de la longitud del conducto simulados en forma de S Sebastián Bürklein y cols, (2014) realizaron un estudio. Utilizaron 120 conductos en forma de S, en bloques de resina estos se instrumentaron con diferentes sistemas RECIPROC, WaveOne, Hyflex, F360, y OneShape, la conicidad de estos instrumentos fue 0.02, el diámetro apical 0.15 mm, y con una longitud de 16mm. El ángulo y el radio de curvatura fueron de 35 ° y 5 mm, para la curvatura coronal y 30 ° y 4.5 mm para la curvatura apical, respectivamente. Cada bloque fue fotografiado antes y después de la instrumentación con un microscopio de luz digital a 40X. Estos autores concluyeron que los sistemas de una sola lima utilizados con rotación en sentido horario completo (F360, OneShape) son seguros y adecuados para instrumentar conductos curvos (Bürklein, Poschmann, & Schäfer, 2014).

4 JUSTIFICACIÓN

Los sistemas mecanizados constituyen la generación del perfeccionamiento y simplificación del tratamiento de conductos radiculares y pueden ser considerados como una nueva era en la actividad diaria del endodoncista. Un punto crucial del éxito consiste en mantener la anatomía original del conducto cuando se realiza la preparación biomecánica. Se han descrito muchas técnicas que pueden lograr este fin. Sin embargo, actualmente presentan errores durante el procedimiento, debido a limitantes propio de los instrumentos y técnicas utilizadas.

En la actualidad, los sistemas mecanizados ProTaper Next, Twisted File Adaptive, Wave One Gold y Reciproc se presentan como una alternativa, y se menciona que tienen la capacidad de seguir curvaturas moderadas de los conductos estrechos siguiendo la forma original de los conductos.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

- ✓ Evaluar la habilidad de los sistemas mecanizados ProTaper Next, Twisted File Adaptive, Wave One Gold y Reciproc en la conservación de la anatomía original de conductos radiculares curvos.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Medir la desviación del conducto radicular original (inicial) y posterior a la instrumentación con Wave One Gold con los métodos Weine, Estrela y Schneider.
2. Medir la desviación del conducto radicular original (inicial) y posterior a la instrumentación con ProTaper Next con los métodos Weine, Estrela y Schneider.
3. Medir la desviación del conducto radicular original (inicial) y posterior a la instrumentación con Twisted File Adaptive con los métodos Weine, Estrela y Schneider.
4. Medir la desviación del conducto radicular original (inicial) y posterior a la instrumentación con Reciproc con los métodos Weine, Estrela y Schneider.
5. Comparar las desviaciones de los conductos radiculares posterior a la instrumentación con los sistemas mecanizados ProTaper Next, Twisted File Adaptive, Wave One Gold y Reciproc.

6 MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 LUGAR DE OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

Se obtendrán las muestras de la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología

6.2 TIPO DE ESTUDIO

Estudio *in vitro* experimental, observacional, comparativo y prospectivo.

6.3 MUESTRA

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaran 120 raíces mesiales de primeros molares inferiores extraídos con dos conductos y curvatura de 16 a 39°. Posteriormente se dividieron aleatoriamente en cuatro grupos ProTaper Next, Twisted File Adaptive, Wave One Gold y Reciproc obteniendo un total de 15 dientes para cada grupo, siendo un total de 30 conductos como muestra de estudio.

6.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Molares inferiores con curvaturas de 16 a 39° en las raíces mesiales.

Molares con formación radicular completa.

Molares con conductos permeables.

Molares sin tratamiento de conductos previo.

6.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Molares con resorción radicular.

Molares con raíces rectas.

Molares con rizogénesis incompleta.

Molares con raíces fracturadas.

Molares con conductos calcificados.

Molares con tratamientos de conductos.

6.3.3 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Órganos dentales que se fracturen durante la preparación o en los cuales se separó un instrumento.

6.4 METODOLOGÍA

Se realizó el acceso cameral a los 60 molares con pieza de mano de alta velocidad (Midwest) y fresa de bola de carburo #4 (Midwest burs) y fresa endozeta (Dentsply). Se comprobó la permeabilidad de los conductos mesiales con una lima tipo k #10 (Maillefer K-file) ISO de acero inoxidable. Después se seccionó parte de la corona con motor de baja velocidad (DentaMed) y disco diamantado para dejar una superficie oclusal plana y estandarizar la longitud de cada una de las muestras a 15mm. Luego se estableció la longitud de trabajo con una lima tipo k #10 (Maillefer K-file) ISO de acero inoxidable del borde del remanente coronal hasta la salida del foramen apical y se restó 1mm.

Se colocó en el ápice de cada conducto una bola de cera rosa para impedir que material deacrílico se filtre por el foramen apical. Posteriormente los dientes se montaron en cubos deacrílico. Después se colocó una vez más una lima tipo K #10 (Maillefer K-file) ISO de acero inoxidable en cada conducto hasta longitud de trabajo y se realizó la primera toma radiográfica de los conductos utilizando radiología digital (Radiovisiógrafo Vatech) y un sistema de muflas modificada al sistema descrito por Bramaente (Aguiar & Camara, 2008; Garcia, Duran-Sindreu,

Mercade, Bueno, & Roig, 2012; Nabavizadeh, Abbaszadegan, Khojastepour, Amirhosseini, & Kiani, 2014).

Se dividieron en cuatro grupos aleatorios y se seleccionaron 15 muestras para cada grupo, siendo un total de 30 conductos. Se procedió a realizar la instrumentación de los conductos radiculares, el primer grupo se instrumentó con sistema RECIPROC de acuerdo con instrucciones del fabricante irrigando con 5 ml de solución de hipoclorito de sodio al 5.25% entre cada lima.

El segundo grupo se instrumentó con sistema rotario Wave One Gold con instrumentación manual con limas tipo K #10 y #15 (Maillefer K-file) irrigando con 5ml de solución de hipoclorito de sodio al 5.25% entre cada lima.

El tercer grupo se instrumentó con sistema rotario ProTaper Next con instrumentación manual con limas tipo K #10 y #15 (Maillefer K-file) irrigando con 5 ml de solución de hipoclorito de sodio al 5.25% entre cada lima.

El cuarto grupo se instrumentó con sistema rotario Twisted File Adaptive con instrumentación manual con limas tipo K #10 y #15 (Maillefer K-file) irrigando con 5 ml de solución de hipoclorito de sodio al 5.25% entre cada lima

Después de instrumentar cada conducto radicular con la última lima de trabajo se tomaron radiografías finales con una lima rotatoria dentro de cada conducto. Las radiografías se analizaron midiendo la angulación de la curvatura con el software Motic Images Plus 2.0, con el método Weine, método de Schneider, método de Estrela, los datos de los ángulos se anotaron en un libro de Excel. Finalmente se compararon los ángulos iniciales con los ángulos finales por la prueba de T student, así como ANOVA de 1 factor, con corrección de variaciones múltiples de Bonferroni, adicionalmente se compararon los 3 métodos utilizando la prueba T studen pareada.

.

6.4.1 DISEÑO ESTADÍSTICO

Prueba de T student, así como ANOVA de 1 factor, con corrección de variaciones múltiples de Bonferroni, adicionalmente se compararon los 3 métodos utilizando la prueba T student pareada

6.5 LUGAR DE REALIZACIÓN

Este trabajo se realizó en la Facultad de Odontología, Edificio de Unidad de Posgrado en la Clínica de la Especialidad en Endodoncia de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

6.6 FINANCIAMIENTO

Por medio de beca CONACYT.

7 RESULTADOS

Se observa los ángulos iniciales y finales de los sistemas ProTaper Next Wave One Gold (WOG), Twisted File Adaptive (TFA) y Reciproc (R) con diferentes métodos de medición (Weine, Schneider y Estrela) en (Tabla 1). Se realizó un análisis con la prueba T Student pareada observando la correlación teniendo como resultado que el método de Weine, los que mostraron mejor desempeño fueron TFA con 84.2% y WOG con 83.2% en comparación con PN con 37.8%. Con el método de Schneider TFA obtuvo un 88.1% y WOG con 86.8% siendo mejores que PN con un 43.1%. Mientras que con el método de Estrela los mejores fueron WOG con 79.5% y TFA con 79.3% y con un menor desempeño fue el sistema R con 25.9%, dando como resultado que TFA y WOG provocan una menor modificación de la anatomía original del conducto radicular (Tabla 2). Descripción de los ángulos iniciales y finales con diferentes técnicas de medición (

Gráfica 1)(

Gráfica 2)(Gráfica 3). Se describen las diferencias de angulaciones con cada método. (

**Gráfica 4)(Gráfica 5)(
Gráfica 6).**

Se realizó un análisis de significancia de ANOVA, teniendo como resultado el método de Weine el sistema TFA, PN y WOG no tuvieron diferencias significativas en comparación con el sistema R (

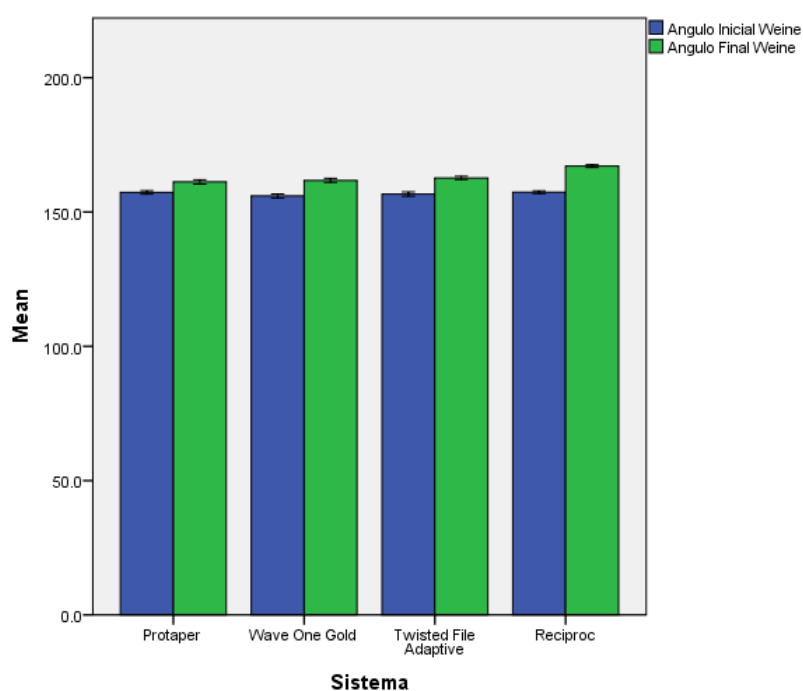
Tabla 3). Con el método de Schneider los sistemas que no tuvieron diferencias significativas fueron TFA, WOG, PN en comparación con el sistema R (Tabla 4). Se describe el método de Estrela en el cual TFA, WOG, PN, no tuvieron diferencias significativas en comparación con el sistema R (Tabla 5).

Tabla 1. Medidas del conducto por técnicas y métodos de análisis

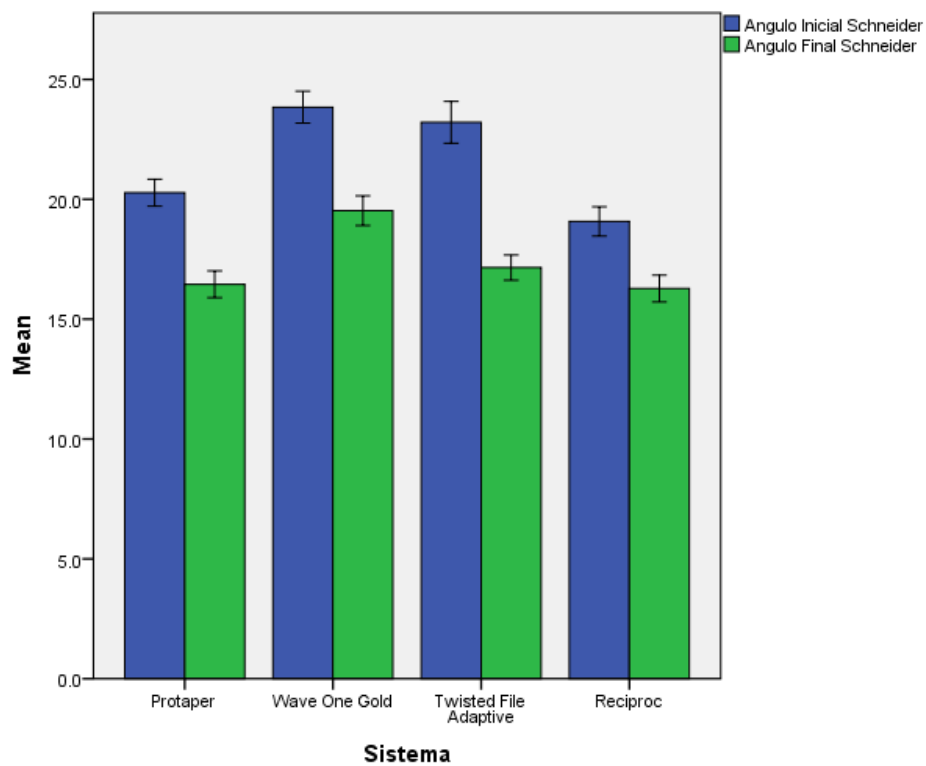
	Sistema							
	ProTaper		Wave One Gold		Twisted File Adaptive		Reciproc	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Ángulo Inicial Weine	157.3	6.3	156.0	7.1	156.7	7.8	157.4	5.0
Angulo Final Weine	161.2	7.6	161.8	7.2	162.7	5.9	167.1	5.0
Angulo Inicial Schneider	20.3	5.3	23.8	6.3	23.2	8.3	19.1	5.8
Angulo Final Schneider	16.5	5.3	19.5	5.9	17.2	5.0	16.3	5.3
Radio Inicial Estrela	14.3	3.8	18.3	12.6	19.4	26.3	16.8	8.2
Radio Final Estrela	13.2	8.8	15.4	8.9	20.4	17.0	18.9	9.9

Tabla 2. Porcentajes de conductos no modificados al final de las instrumentaciones.

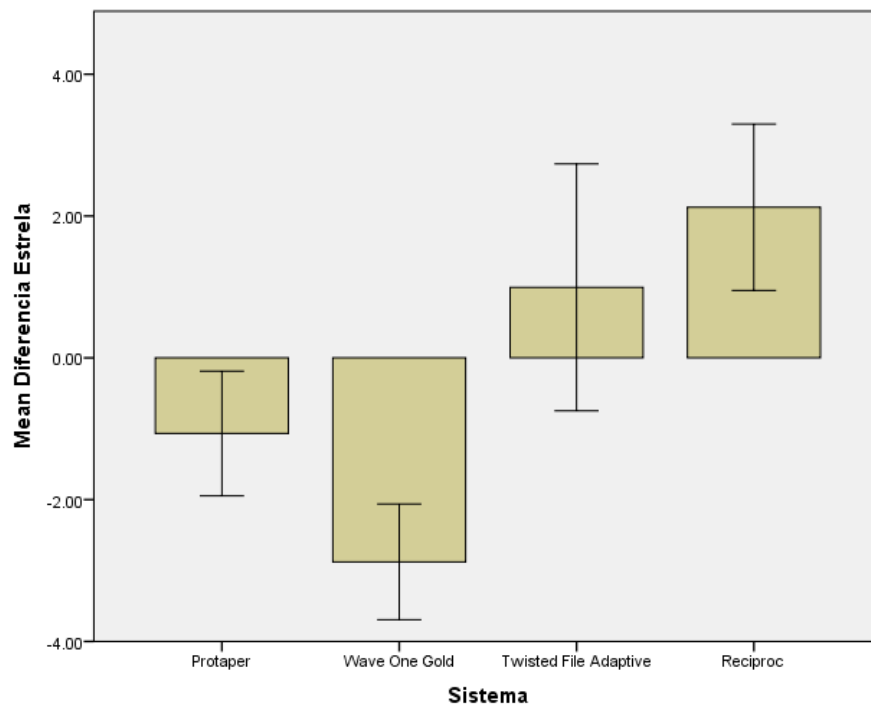
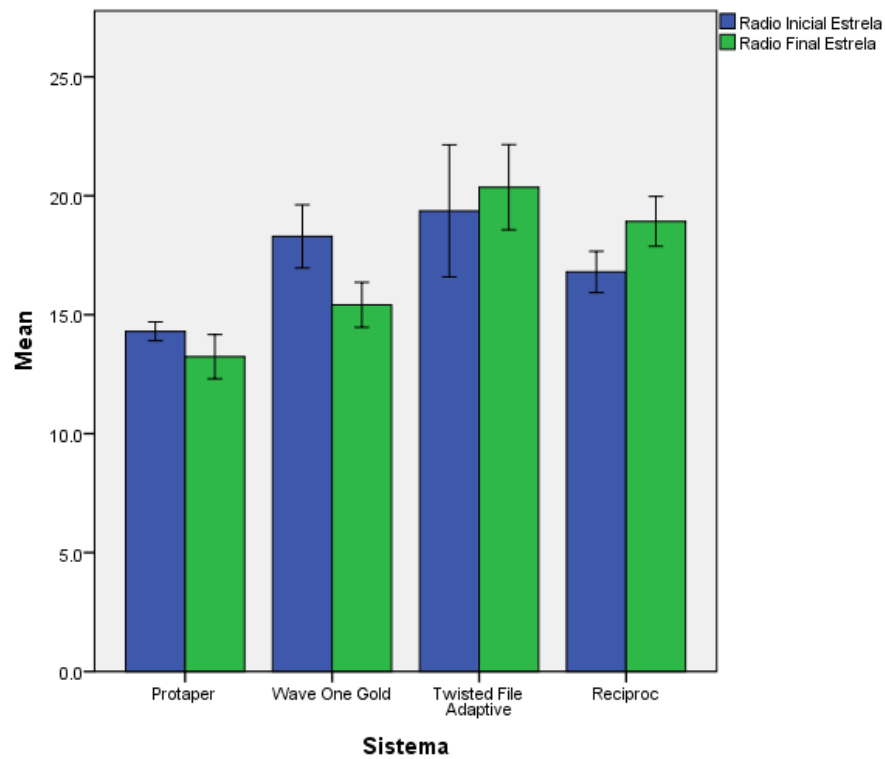
Inicial-Final	ProTaper Next	Wave One Gold	Twisted File Adaptive	Reciproc
Weine	37.8%	83.2%	84.2%	71.5%
Schneider	43.1%	86.8%	88.1%	84.3%
Estrela	33.6%	79.5%	79.3%	25.9%



Gráfica 1. Ángulos iniciales y finales por el método de Weine

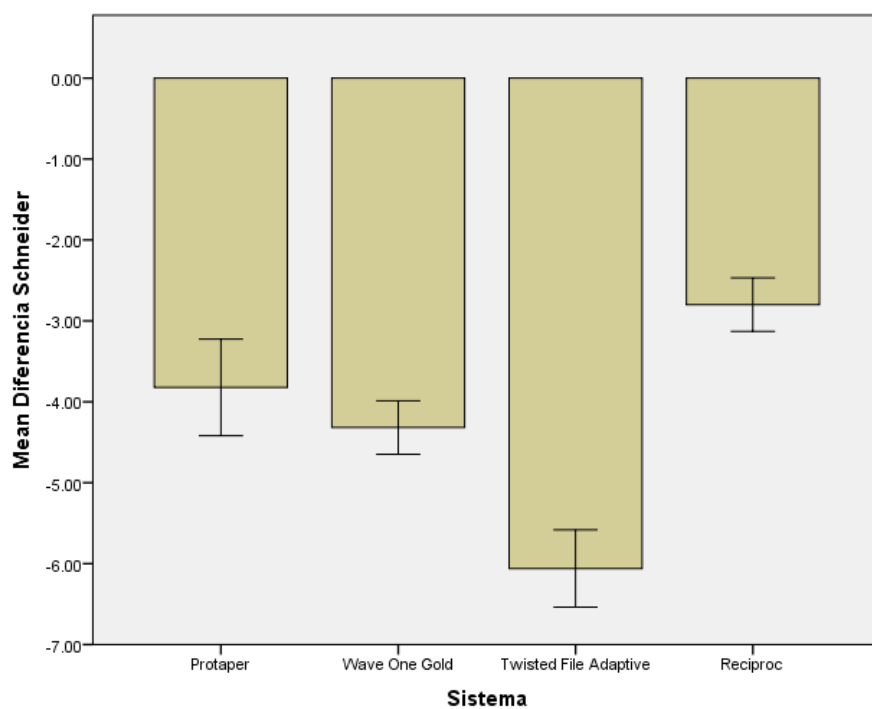


Gráfica 2. Ángulos iniciales y finales por el método de Schneider

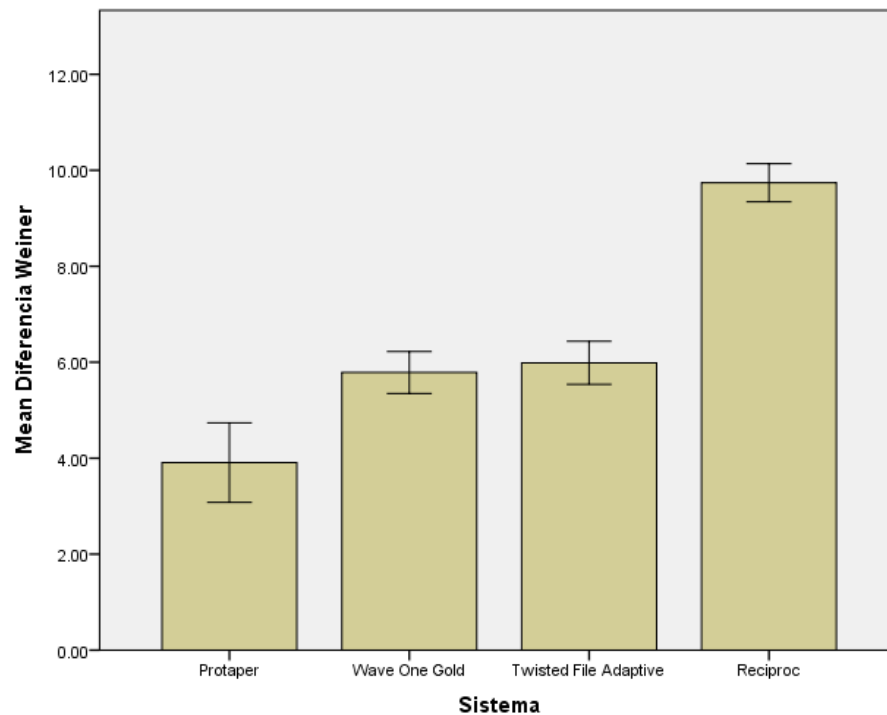


Gráfica 3.
Ángulos iniciales y finales por el método de Estrela.

Gráfica 4. Diferencias de radios con el método Estrela



Gráfica 5. Diferencias de angulaciones con el método Schneider.



Gráfica 6. Diferencias de angulaciones con el método de Weiner.

Tabla 3. Significancia de ANOVA de un factor con método Weiner.

Sig. Weiner	ProTaper	Wave One Gold	Twisted File Adaptive	Reciproc
ProTaper	1.000	0.106	0.052	5.73E-12
Wave One Gold	0.106	1.000	1.000	4.87E-06
Twisted File Adaptive	0.052	1.000	1.000	1.64E-05
Reciproc	5.73E-12	4.87E-06	1.64E-05	1.000

Tabla 4. Significancia de ANOVA de un factor con el método de Schneider.

Sig. Schneider	ProTaper	Wave One Gold	Twisted File Adaptive	Reciproc
ProTaper	1.000	1.000	2.84E-03	0.645
Wave One Gold	1.000	1.000	0.038	0.103
Twisted File Adaptive	2.84E-03	0.038	1.000	2.70E-06
Reciproc	0.645	0.103	2.70E-06	1.000

Tabla 5. Significancia de ANOVA de un factor con el método de Estrela

Sig. Estrela	ProTaper	Wave One Gold	Twisted File Adaptive	Reciproc
ProTaper	1.000	1.000	1.000	0.377
Wave One Gold	1.000	1.000	0.145	0.022
Twisted File Adaptive	1.000	0.145	1.000	1.000
Reciproc	0.377	0.022	1.000	1.000

8 DISCUSIONES

Junaid y cols, 2014 con una metodología similar a nuestro estudio y resultados, no encontraron diferencias estadísticamente significativas en transportación y pérdida de centricidad en los sistemas WaveOne y Twisted File durante la preparación del conducto. (Junaid, Freire, da Silveira Bueno, Mello, & Cunha, 2014)

En su estudio en curvaturas entre 25 y 30° con los sistemas Reciproc, Wave One Gold, Mtwo y ProTaper Bürklein y cols. 2012 concluyen que todos los sistemas mantuvieron bien la curvatura original del conducto y eran seguros de usar, a diferencia de nuestros resultados Reciproc fue el menos eficaz en conservar la anatomía original del conducto. (Burklein, Hinschitza, Dammaschke, & Schafer, 2012)

Capar y cols. 2014 investigaron los sistemas con tamaño 25 y conicidad de 0.06 (PN, TFA, OS) o 0.08 (WO, R, PU) analizaron con imágenes CBCT, valoraron el ángulo y el radio de las curvaturas del conducto, concluyendo que los 6 sistemas enderezan la curvatura del conducto radicular de manera similar y producen un transporte similar. La instrumentación R mostró un rendimiento superior en comparación con los sistemas OS, TFA y PU con respecto al cambio volumétrico. A diferencia de nuestro estudio con metodología diferente donde R mostro menor rendimiento en cuanto a la conservación de la forma original del conducto. (Capar et al., 2014)

En el 2015 Marceliano-Alves y cols., evaluaron los sistemas Reciproc, WaveOne, Twisted File, HyFlex, los cambios en varios parámetros morfológicos 2D (área, perímetro, factor de forma, redondez, diámetro menor y mayor) y 3D [volumen, área superficial, índice de modelo estructural (SMI)], así como el transporte del conducto concluyendo que los cambios en los parámetros 3D no fueron diferentes entre los grupos, Reciproc y TF no difieren significativamente en términos de capacidad de centrado del conducto y transporte. El sistema Reciproc, produce

más transporte apical que los sistemas TF Adaptive y WaveOne en 2D en comparación con los otros grupos los sistemas Twisted File y HyFlex, lograron mantener la anatomía original del conducto con menos transporte, al igual que nuestro estudio. (Marceliano-Alves et al., 2015)

9 CONCLUSIONES

Podemos mencionar que los sistemas recomendados para tratar conductos con curvaturas de 16 a 39° grados son Twisted File Adaptive y Wave One Gold, ya que estos sistemas respetan mejor la forma original del conducto presentando menores modificaciones en el ángulo inicial y final comparado con ProTaper Next y Reciproc.

De acuerdo al método estadístico ANOVA, Estrela, Weine y Schneider podemos concluir que el sistema Reciproc es el menos efectivo en respetar la curvatura original del conducto radicular en comparación con los otros sistemas.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Primary Sources

Secondary Sources

Uncategorized References

Aguiar, C. M., & Camara, A. C. (2008). Radiological evaluation of the morphological changes of root canals shaped with ProTaper for hand use and the ProTaper and RaCe rotary instruments. *Aust Endod J*, 34(3), 115-119. doi: 10.1111/j.1747-4477.2007.00109.x

Aguilera, M. F., & Alicia, C. (2013). *Seminario instrumental rotatorio: ProTaper, Race, Reciprocantes*. Universidad de Valparaiso Chile.

Andrés, Y. B. (2017). Reciproc blue: “Una nueva lima, aún mejor”. *REVISTA DE LA SOCIEDAD DE ENDODONCIA DE CHILE*.

Aranguren, J. (Producer).
http://dentsply.com.mx/Pdf/Articulo_Wave_One_Gold.pdf.
http://dentsply.com.mx/Pdf/Articulo_Wave_One_Gold.pdf.

Berutti, E., Chiandussi, G., Paolino, D. S., Scotti, N., Cantatore, G., Castellucci, A., & Pasqualini, D. (2012). Canal Shaping with WaveOne Primary Reciprocating Files and ProTaper System: A Comparative Study. *Journal of Endodontics*, 38(4), 505-509. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.12.040>

Berutti, E., Paolino, D. S., Chiandussi, G., Alovise, M., Cantatore, G., Castellucci, A., & Pasqualini, D. (2012). Root Canal Anatomy Preservation of WaveOne Reciprocating Files with or without Glide Path. *Journal of Endodontics*, 38(1), 101-104. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.09.030>

- Burklein, S., Hinschitza, K., Dammaschke, T., & Schafer, E. (2012). Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J*, 45(5), 449-461. doi: 10.1111/j.1365-2591.2011.01996.x
- Bürklein, S., Poschmann, T., & Schäfer, E. (2014). Shaping Ability of Different Nickel-Titanium Systems in Simulated S-shaped Canals with and without Glide Path. *Journal of Endodontics*, 40(8), 1231-1234. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2014.01.043>
- Bürklein, S., & Schäfer, E. (2012). Apically Extruded Debris with Reciprocating Single-File and Full-sequence Rotary Instrumentation Systems. *Journal of Endodontics*, 38(6), 850-852. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.02.017>
- Calderón Gutiérrez Ana Karen, S. S. J. M. (2015). Importancia del uso de instrumentos rotatorios NITI en endodoncia. *Revista endodoncia actual*.
- Capar, I. D., Ertas, H., Ok, E., Arslan, H., & Ertas, E. T. (2014). Comparative Study of Different Novel Nickel-Titanium Rotary Systems for Root Canal Preparation in Severely Curved Root Canals. *Journal of Endodontics*, 40(6), 852-856. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2013.10.010>
- Carlos, O. C. (2013). Canal abierto *REVISTA DE LA SOCIEDAD DE ENDODONCIA DE CHILE*.
- Francisca, B. Z. (2013). Aleacion niquel titanio en endodonia *Universidad Valparaiso*.
- Garcia, M., Duran-Sindreu, F., Mercade, M., Bueno, R., & Roig, M. (2012). A comparison of apical transportation between ProFile and RaCe rotary instruments. *J Endod*, 38(7), 990-992. doi: 10.1016/j.joen.2012.03.022

- Giuliani, V., Di Nasso, L., Pace, R., & Pagavino, G. (2014). Shaping Ability of WaveOne Primary Reciprocating Files and ProTaper System Used in Continuous and Reciprocating Motion. *Journal of Endodontics*, 40(9), 1468-1471. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2014.02.024>
- Glassman Gary, C. P. G. G., Italy & Dr Sergio Rosler, Argentine. (2016). Twisted files and adaptive motion technology: A winning combination for safe and predictable root canal shaping. *Technique canal shaping*, 14-20.
- Hargreaves, K. M., Cohen, S., & Berman, L. H. (2011). *Cohen's pathways of the pulp* (10th ed.). St. Louis, Mo.: Mosby Elsevier.
- Hülsmann, M., Peters, O. A., & Dummer, P. M. H. (2005). Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics*, 10(1), 30-76. doi: 10.1111/j.1601-1546.2005.00152.x
- Ingle, J. I., Bakland, L. K., & Baumgartner, J. C. (2008). *Ingle's Endodontics 6*: BC Decker.
- Ingrid, D. S., & Alexander, D. M. (2015). MANEJO DE ERRORES EN LA PREPARACIÓN DE CONDUCTOS CURVOS Y ESTRECHOS.
- Jaramillo David E., Aguilar Enrique , León Mario, & Raydolfo, A. (2015). Comparison of the Extrusion of Dentin Debris Using a New Instrumentation Concept. *Oral Health*.
- Jatahy Ferreira do Amaral, R. O., Leonardi, D. P., Gabardo, M. C. L., Coelho, B. S., Oliveira, K. V. d., & Baratto Filho, F. (2016). Influence of Cervical and Apical Enlargement Associated with the WaveOne System on the Transportation and Centralization of Endodontic Preparations. *Journal of Endodontics*, 42(4), 626-631. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.12.005>

- Junaid, A., Freire, L. G., da Silveira Bueno, C. E., Mello, I., & Cunha, R. S. (2014). Influence of Single-file Endodontics on Apical Transportation in Curved Root Canals: An Ex Vivo Micro-Computed Tomographic Study. *Journal of Endodontics*, 40(5), 717-720. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2013.09.021>
- Kherlakian, D., Cunha, R. S., Ehrhardt, I. C., Zuolo, M. L., Kishen, A., & da Silveira Bueno, C. E. (2016). Comparison of the Incidence of Postoperative Pain after Using 2 Reciprocating Systems and a Continuous Rotary System: A Prospective Randomized Clinical Trial. *Journal of Endodontics*, 42(2), 171-176. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.10.011>
- KUTTLER SERGIO, A. J., BONILLA CARMEN, PEREZ RIGOBERTO, BRUDER GEORGE. (2016). LA ERA DORADA DE LA INSTRUMENTACIÓN ENDODÓNTICA. *SCO Soluciones Clínicas en Odontología*, 6-8.
- Leonardo, J.-O. J., Nidia, C. P. A., Benjamín, T.-G., & Manuel, H. N. I. H. (2014). Instrumentos rotatorios: su uso, separación y efecto en complicaciones endodónticas postoperatorias. *Revista Odontológica Mexicana*, no. 18.
- Marc, G. F., Fernando, D.-S. T., & Monserrat, M. B. (2012). *Evaluación del transporte apical producido por cinco sistemas de instrumentación en raíces mesiales de molares inferiores*.
. Universitat internacional de Catalunya
- Marceliano-Alves, M. F., Sousa-Neto, M. D., Fidel, S. R., Steier, L., Robinson, J. P., Pecora, J. D., & Versiani, M. A. (2015). Shaping ability of single-file reciprocating and heat-treated multife rotary systems: a micro-CT study. *Int Endod J*, 48(12), 1129-1136. doi: 10.1111/iej.12412
- Maytte, M. C. (2008). Prevención y Tratamiento de los Accidentes Durante la Terapia Endodóntica.

- Montalvão, D., Shengwen, Q., & Freitas, M. (2014). A study on the influence of Ni–Ti M-Wire in the flexural fatigue life of endodontic rotary files by using Finite Element Analysis. *Materials Science and Engineering: C*, 40, 172-179. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.msec.2014.03.061>
- Nabavizadeh, M., Abbaszadegan, A., Khojastepour, L., Amirhosseini, M., & Kiani, E. (2014). A Comparison of Apical Transportation in Severely Curved Canals Induced by Reciproc and BioRaCe Systems. *Iran Endod J*, 9(2), 117-122.
- Nabeshima, C. K., Caballero-Flores, H., Cai, S., Aranguren, J., Borges Britto, M. L., & de Lima Machado, M. E. (2014). Bacterial Removal Promoted by 2 Single-file Systems: Wave One and One Shape. *Journal of Endodontics*, 40(12), 1995-1998. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2014.07.024>
- Patricia, S. A. E. (2010). SISTEMAS ROTATORIOS EN ENDODONCIA.
- Peet J van der Vyver, M. J. S. (2014). Clinical guidelines for the use of Protaper Next instruments: part two. *ENDODONTIC PRACTICE*.
- Peet J. van der Vyver, M. J. S. (2014). Clinical guidelines for the use of ProTaper Next instruments (Part I). *DENTALTRIBUNE Asia Pacific*.
- Roberto, L. M., & Toledo, L. R. d. (2002). Sistemas rotatorios en endodoncia
- SchÄFer, E., & Dammaschke, T. (2006). Development and sequelae of canal transportation. *Endodontic Topics*, 15(1), 75-90. doi: 10.1111/j.1601-1546.2009.00236.x
- Shen, Y., Coil, J. M., Zhou, H., Zheng, Y., & Haapasalo, M. (2013). HyFlex nickel–titanium rotary instruments after clinical use: metallurgical properties. *Int Endod J*, 46(8), 720-729. doi: 10.1111/iej.12049

- Shen, Y., Zhou, H. M., Zheng, Y. F., Peng, B., & Haapasalo, M. (2013). Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *J Endod*, 39(2), 163-172. doi: 10.1016/j.joen.2012.11.005
- Torabinejad, M., & Walton, R. E. (2010). *Endodoncia : principios y práctica*. Barcelona [etc.]: Elsevier.
- Tsujimoto, M., Irifune, Y., Tsujimoto, Y., Yamada, S., Watanabe, I., & Hayashi, Y. (2014). Comparison of Conventional and New-generation Nickel-Titanium Files in Regard to Their Physical Properties. *Journal of Endodontics*, 40(11), 1824-1829. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2014.06.009>
- Yared, G. (2008). Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J*, 41(4), 339-344. doi: 10.1111/j.1365-2591.2007.01351.x
- Yoldas, O., Yilmaz, S., Atakan, G., Kuden, C., & Kasan, Z. (2012). Dentinal Microcrack Formation during Root Canal Preparations by Different NiTi Rotary Instruments and the Self-Adjusting File. *Journal of Endodontics*, 38(2), 232-235. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.10.011>

11 ANEXOS

11.1T STUDENT PAREADA

Sistema ProTaper next

Datos descriptivos

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Angulo Final Weine	161.202	90	7.6492	.8063
	Angulo Inicial Weine	157.293	90	6.3222	.6664
Pair 2	Angulo Final Schneider	16.453	90	5.2862	.5572
	Angulo Inicial Schneider	20.276	90	5.3166	.5604
Pair 3	Angulo Final Estrela	13.234	90	8.8194	.9296
	Angulo Inicial Estrela	14.301	90	3.7629	.3966
a. Sistema = ProTaper					

Correlación de muestras

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Angulo Final Weine & Angulo Inicial Weine	90	.378	2.39E-04
Pair 2	Angulo Final Schneider & Angulo Inicial Schneider	90	.431	2.24E-05
Pair 3	Angulo Final Estrela & Angulo Inicial Estrela	90	.336	1.23E-03
a. Sistema = ProTaper				

Prueba T Student pareada

		Paired Differences					T	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Angulo Final Weine - Angulo Inicial Weine	3.9089	7.8689	.8295	2.2608	5.5570	4.713	89	8.98E-06
Pair 2	Angulo Final Schneider - Angulo Inicial Schneider	-3.8222	5.6558	.5962	-5.0068	-2.6376	-6.411	89	6.73E-09
Pair 3	Angulo Final Estrela - Angulo Inicial Estrela	-1.0667	8.3470	.8799	-2.8149	.6816	-1.212	89	2.29E-01

Sistema Wave One Gold

Datos descriptivos

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Angulo Final Weine	161.773	90	7.2462	.7638
	Angulo Inicial Weine	155.988	90	7.1051	.7489
Pair 2	Angulo Final Schneider	19.524	90	5.9150	.6235
	Angulo Inicial Schneider	23.842	90	6.2801	.6620
Pair 3	Angulo Final Estrela	15.414	90	8.9382	.9422
	Angulo Inicial Estrela	18.292	90	12.6355	1.3319
a. Sistema = Wave One Gold					

Correlación de muestras

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Angulo Final Weine & Angulo Inicial Weine	90	.832	2.89E-24
Pair 2	Angulo Final Schneider & Angulo Inicial Schneider	90	.868	1.49E-28
Pair 3	Angulo Final Estrela & Angulo Inicial Estrela	90	.795	8.64E-21
a. Sistema = Wave One Gold				

Prueba T Student pareada

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Angulo Final Weine - Angulo Inicial Weine	5.7856	4.1582	.4383	4.9146	6.6565	13.199	89	1.14E-22
Pair 2	Angulo Final Schneider - Angulo Inicial Schneider	-4.3178	3.1476	.3318	-4.9770	-3.6585	-13.014	89	2.62E-22
Pair 3	Angulo Final Estrela - Angulo Inicial Estrela	-2.8778	7.7470	.8166	-4.5004	-1.2552	-3.524	89	6.73E-04
A									

Sistema Twisted file adaptive

Datos descriptivos

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Angulo Final Weine	162.663	90	5.8950	.6214
	Angulo Inicial Weine	156.677	90	7.7914	.8213
Pair 2	Angulo Final Schneider	17.150	90	4.9926	.5263
	Angulo Inicial Schneider	23.210	90	8.2745	.8722
Pair 3	Angulo Final Estrela	20.358	90	16.9922	1.7911
	Angulo Inicial Estrela	19.364	90	26.3229	2.7747
a. Sistema = Twisted File Adaptive					

Correlación de datos

		N	Correlation	Sig.	
Pair 1	Angulo Final Weine & Angulo Inicial Weine	90	.842	2.80E-25	
Pair 2	Angulo Final Schneider & Angulo Inicial Schneider	90	.881	2.70E-30	
Pair 3	Angulo Final Estrela & Angulo Inicial Estrela	90	.793	1.33E-20	
a. Sistema = Twisted File Adaptive					

Prueba T Student pareada

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Angulo Final Weine - Angulo Inicial Weine	5.9867	4.2588	.4489	5.0947	6.8786	13.336	89	6.18E-23
Pair 2	Angulo Final Schneider - Angulo Inicial Schneider	-6.0600	4.5422	.4788	-7.0113	-5.1087	-12.657	89	1.32E-21
Pair 3	Angulo Final Estrela - Angulo Inicial Estrela	.9933	16.5119	1.7405	-2.4650	4.4517	.571	89	5.70E-01

Sistema Reciproc

Datos descriptivos

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Angulo Final Weine	167.091	90	4.9907	.5261
	Angulo Inicial Weine	157.352	90	4.9885	.5258
Pair 2	Angulo Final Schneider	16.277	90	5.3104	.5598
	Angulo Inicial Schneider	19.076	90	5.7936	.6107
Pair 3	Angulo Final Estrela	18.924	90	9.9222	1.0459
	Angulo Inicial Estrela	16.800	90	8.2449	.8691
a. Sistema = Reciproc					

Correlación de datos

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Angulo Final Weine & Angulo Inicial Weine	90	.715	2.62E-15
Pair 2	Angulo Final Schneider & Angulo Inicial Schneider	90	.843	1.94E-25
Pair 3	Angulo Final Estrela & Angulo Inicial Estrela	90	.259	1.38E-02
a. Sistema = Reciproc				

Prueba T Student pareada

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Angulo Final Weine - Angulo Inicial Weine	9.7389	3.7703	.3974	8.9492	10.5286	24.505	89	2.45E-41
Pair 2	Angulo Final Schneider - Angulo Inicial Schneider	-2.7989	3.1442	.3314	-3.4574	-2.1404	-8.445	89	5.27E-13
Pair 3	Angulo Final Estrela - Angulo Inicial Estrela	2.1244	11.1389	1.1741	-.2086	4.4574	1.809	89	7.38E-02
a. Sistema = Reciproc									

11.2 ANOVA DE UN FACTOR PARA LAS DIFERENCIAS POR TÉCNICA

Descripción de datos

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Diferencia Weiner	ProTaper	90	3.9089	7.86892	.82946	2.2608	5.5570	-20.90	16.90
	Wave One Gold	90	5.7856	4.15823	.43832	4.9146	6.6565	0.00	20.40
	Twisted File Adaptive	90	5.9867	4.25877	.44891	5.0947	6.8786	-.10	19.00
	Reciproc	90	9.7389	3.77028	.39742	8.9492	10.5286	2.50	21.20
	Total	360	6.3550	5.66954	.29881	5.7674	6.9426	-20.90	21.20
Diferencia Schneider	ProTaper	90	-3.8222	5.65580	.59617	-5.0068	-2.6376	-16.60	12.70
	Wave One Gold	90	-4.3178	3.14755	.33178	-4.9770	-3.6585	-14.30	-.10
	Twisted File Adaptive	90	-6.0600	4.54218	.47879	-7.0113	-5.1087	-20.10	2.90
	Reciproc	90	-2.7989	3.14416	.33142	-3.4574	-2.1404	-13.30	-.20
	Total	360	-4.2497	4.39864	.23183	-4.7056	-3.7938	-20.10	12.70
Diferencia Estrela	ProTaper	90	-1.0667	8.34702	.87985	-2.8149	.6816	-12.00	27.60
	Wave One Gold	90	-2.8778	7.74699	.81660	-4.5004	-1.2552	-31.70	8.70
	Twisted File Adaptive	90	.9933	16.51190	1.74051	-2.4650	4.4517	-64.50	36.30
	Reciproc	90	2.1244	11.13889	1.17414	-.2086	4.4574	-19.50	44.60
	Total	360	-.2067	11.58444	.61055	-1.4074	.9940	-64.50	44.60

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Diferencia Weiner	Between Groups	1610.469	3	536.823	19.247	.000
	Within Groups	9929.102	356	27.891		
	Total	11539.571	359			
Diferencia Schneider	Between Groups	501.247	3	167.082	9.230	.000
	Within Groups	6444.693	356	18.103		
	Total	6945.940	359			
Diferencia Estrela	Between Groups	1327.366	3	442.455	3.362	.019
	Within Groups	46850.178	356	131.602		
	Total	48177.544	359			

Post Hoc Tests Bonferroni

Multiple Comparisons							
Dependent Variable			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Diferencia Weiner	ProTaper	Wave One Gold	-1.87667	.78727	1.06E-01	-3.9654	.2120
		Twisted Adaptive File	-2.07778	.78727	5.21E-02	-4.1665	.0109
		Reciproc	-5.83000 [*]	.78727	5.73E-12	-7.9187	-3.7413
	Wave One Gold	ProTaper	1.87667	.78727	1.06E-01	-.2120	3.9654
		Twisted Adaptive File	-.20111	.78727	1.00E+00	-2.2898	1.8876
		Reciproc	-3.95333 [*]	.78727	4.87E-06	-6.0420	-1.8646
	Twisted Adaptive File	ProTaper	2.07778	.78727	5.21E-02	-.0109	4.1665
		Wave One Gold	.20111	.78727	1.00E+00	-1.8876	2.2898
		Reciproc	-3.75222 [*]	.78727	1.64E-05	-5.8409	-1.6635
	Reciproc	ProTaper	5.83000 [*]	.78727	5.73E-12	3.7413	7.9187
		Wave One Gold	3.95333 [*]	.78727	4.87E-06	1.8646	6.0420
		Twisted Adaptive File	3.75222 [*]	.78727	1.64E-05	1.6635	5.8409
Diferencia Schneider	ProTaper	Wave One Gold	.49556	.63426	1.00E+00	-1.1872	2.1783
		Twisted Adaptive File	2.23778 [*]	.63426	2.84E-03	.5550	3.9205
		Reciproc	-1.02333	.63426	6.45E-01	-2.7061	.6594
	Wave One Gold	ProTaper	-.49556	.63426	1.00E+00	-2.1783	1.1872
		Twisted Adaptive File	1.74222 [*]	.63426	3.79E-02	.0595	3.4250
		Reciproc	-1.51889	.63426	1.03E-01	-3.2016	.1639
	Twisted Adaptive File	ProTaper	-2.23778 [*]	.63426	2.84E-03	-3.9205	-.5550
		Wave One Gold	-1.74222 [*]	.63426	3.79E-02	-3.4250	-.0595
		Reciproc	-3.26111 [*]	.63426	2.70E-06	-4.9439	-1.5784
	Reciproc	ProTaper	1.02333	.63426	6.45E-01	-.6594	2.7061
		Wave One Gold	1.51889	.63426	1.03E-01	-.1639	3.2016
		Twisted Adaptive File	3.26111 [*]	.63426	2.70E-06	1.5784	4.9439
Diferencia Estrela	ProTaper	Wave One Gold	1.81111	1.71011	1.00E+00	-2.7260	6.3482
		Twisted Adaptive File	-2.06000	1.71011	1.00E+00	-6.5971	2.4771
		Reciproc	-3.19111	1.71011	3.77E-01	-7.7282	1.3460
	Wave One Gold	ProTaper	-1.81111	1.71011	1.00E+00	-6.3482	2.7260
		Twisted Adaptive File	-3.87111	1.71011	1.45E-01	-8.4082	.6660
		Reciproc	-5.00222 [*]	1.71011	2.20E-02	-9.5393	-.4652
	Twisted Adaptive File	ProTaper	2.06000	1.71011	1.00E+00	-2.4771	6.5971
		Wave One Gold	3.87111	1.71011	1.45E-01	-.6660	8.4082
		Reciproc	-1.13111	1.71011	1.00E+00	-5.6682	3.4060
	Reciproc	ProTaper	3.19111	1.71011	3.77E-01	-1.3460	7.7282
		Wave One Gold	5.00222 [*]	1.71011	2.20E-02	.4652	9.5393
		Twisted Adaptive File	1.13111	1.71011	1.00E+00	-3.4060	5.6682

		Adaptive					
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.							