

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



**“ESTUDIO INVITRO DE LA TRANSPORTACIÓN DEL CANAL RADICULAR
EN EL TERCIO APICAL DE CONDUCTOS MESIOBUCALES DE
PRIMEROS MOLARES INFERIORES, CON CURVATURAS
MODERADAS A SEVERAS, UTILIZANDO INSTRUMENTACIÓN
MANUAL Y ROTATORIO EMPLEANDO LA TÉCNICA
DE PREPARACIÓN BIOMECÁNICA
CROWN DOWN, 2014”**

PRESENTADO POR:

Bach. Jiménez Rivera, César Paúl

ASESOR:

CD. Esp. Juan Manuel Lostaunau Arangoitia

TACNA – PERÚ

2015

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi aprecio y mi cariño.

Al Gran Arquitecto del Universo por haberme regalado una familia maravillosa y enseñarme el camino correcto de la vida, guiándome y fortaleciéndome cada día con su espíritu.

Con especial cariño a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo Rossana por darme la oportunidad de seguir una carrera profesional para mi próspero futuro y por creer en mí, y Alejandro porque aunque no estés conmigo de manera física tu espíritu siempre está fortaleciéndome, a pesar de los momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto y mucho más les agradezco de todo corazón.

A mi abuela Luzmila por el apoyo que me brindo para que todo esto sea posible.

A mi gran hermano Gilmar por estar conmigo, apoyándome tanto en los buenos y malos momentos siempre que te necesite, por las cosas que hiciste por mí, eres el mejor para mí.

Agradezco a los doctores de la clínica odontológica de la UPT que participaron en mi formación profesional, en especial agradecimiento a los doctores Javier Ríos, Nelly Kuong, Mauricio Acosta, Leandra Ríos y Santos Pinto por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera profesional.

A las personas que hicieron posible que este trabajo se pueda realizar: Al Doctor Juan Manuel Lostaunau, Eduardo Zegarra, Marco Sánchez que fueron los impulsores y promotores de la realización del proyecto inicial de la presente tesis; Al Doctor Victor Arias y a la profesora Sissy Mena por su apoyo incondicional en todo el trayecto de la confección de la presente tesis.

A las personas que me insistieron y motivaron mucho Luis Manrique y a una persona que quiero, admiro mucho y es un gran apoyo en mi formación al Doc. Raúl Rivera Cruz, gracias por confiar en mí.

César Paúl Jiménez Rivera.

RESUMEN

El presente estudio, es de tipo experimental, relacional, prospectivo y transversal, estuvo orientado a identificar y asociar la presencia de transportación a nivel apical en conductos mesiobucales de primeros molares inferiores (material inerte).

La muestra estuvo constituida por 45 primeros molares inferiores permanentes con angulación en las curvaturas que van de moderadas a severas según clasificación de Schneider, que cumplían con los criterios de inclusión.

Se determinó que hubo la existencia de transportación apical siendo mayor en el grupo de instrumentación manual con limas K-File (acero) con un 53.3% de los casos, seguido por el grupo de instrumentación manual con limas K-File Nitiflex(NITI) con un 40% al igual que el grupo de instrumentación con limas ProTaper Universal Rotatorio que presentó el 40%.

Al asociar la presencia de transportación apical del canal radicular con el empleo de limas manuales K-File(acero), limas manuales K-File Nitiflex(NITI) y limas del sistema rotatorios ProTaper (NITI). Se determina que la frecuencia de la presencia de transportación del conducto radicular no es significativa al emplear los 3 tipos de limas.

ABSTRACT

This study is experimental, relational, prospective, transversal, was designed to identify and associate the presence of transportation to apical level mesiobuccal canals of lower first molars (inert material).

The sample consisted of 45 first permanent molars with curvatures angulation ranging from moderate to severe classification according to Schneider, who met the inclusion criteria.

It was determined that there was the existence of apical transportation was higher in the group of hand instrumentation with K-File files (steel) with a 53.3% os cases, followed by the group of hand instrumentation with K-File files Nitiflex (NITI) with 40% like the instrumentation group files ProTaper Universal Revolving I present 40%.

By associating the presence of apical root canal transportation with the use of hand files K-File (steel), hand files K-File Nitiflex (NITI) and files of ProTaper (NiTi) rotary system. It is determined that the frequency of occurrence of the root canal transportation is not significant when using the 3 types of files.

ÍNDICE

RESUMEN	Pág.04
INTRODUCCIÓN	Pág.08
CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	Pág.09
1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA.....	Pág.10
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	Pág.11
1.2.1 Pregunta General.....	Pág.11
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	Pág.11
1.3.1 Objetivo General.....	Pág.11
1.3.2 Objetivos Específicos.....	Pág.11
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	Pág.12
1.5 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	Pág.13
CAPITULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	Pág.14
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	Pág.15
2.2 MARCO TEÓRICO.....	Pág.22
2.2.1 Historia.....	Pág.22
2.2.2 Transportación Apical.....	Pág.23
2.2.3 Preparación Biomecánica.....	Pág.25
2.2.4 Instrumentos Manuales Convencionales.....	Pág.26
2.2.4.1 K-File	
2.2.4.2 K-File Nitiflex	
2.2.5 Instrumentación Rotatoria.....	Pág.29
2.2.5.1 Sistema ProTaper Univesal	
2.2.6 Técnica de instrumentación.....	Pág.31
2.2.6.1 Técnica “Crown – Down”	
2.2.7 Movimientos de la instrumentación.....	Pág.34
2.2.7.1 Técnica Fuerzas balanceadas	
2.2.8 Objetivos Generales en La Instrumentación Del Sistema De Conductos.....	Pág.36
2.2.9 Problemas Durante La Limpieza Y Conformación De Los Conductos Radiculares	Pág.38
2.2.10 Anatomía Del Conducto Radicular.....	Pág.40
2.2.10.1 Primer Molar Inferior	
2.2.11 Radiografía Digital.....	Pág.45
2.2.11.1 Técnica De Paralelismo	
2.2.11.2 Técnica De Scheneider	
CAPITULO III: HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES	Pág.48
3.1 HIPÓTESIS.....	Pág.49
3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	Pág.49
CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	Pág.50

4.1	DISEÑO.....	Pág.51
4.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	Pág.51
4.2.1	Criterios de Inclusión.....	Pág.51
4.2.2	Criterios de Exclusión.....	Pág.51
4.3	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	Pág.52
4.3.1	Instrumento Documental.....	Pág.52
4.3.2	Instrumento Mecánico.....	Pág.52
4.3.3	Procedimiento y técnica.....	Pág.53
CAPITULO V: PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....		Pág.70
5.1	ANÁLISIS DE DATOS.....	Pág.71
CAPITULO VI: RESULTADOS.....		Pág.72
CAPITULO VII: DISCUSIÓN, RECOMENDACIÓN Y CONCLUSIONES.....		Pág.78
7.1	DISCUSIÓN.....	Pág.79
7.2	CONCLUSIONES.....	Pág.81
7.3	RECOMENDACIONES.....	Pág.82
BIBLIOGRAFÍA.....		Pág.83
ANEXOS.....		Pág.88

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha logrado valorar más el campo de la endodoncia, y sobre todo el denominado tratamiento del sistema de conductos radiculares, el cual ha experimentado avances fundamentales en los últimos decenios. En los últimos años han existido grandes avances desde el punto de vista tecnológico, con el fin de mejorar la calidad de los tratamientos y aumentar el porcentaje de éxito de los mismos cumpliendo los objetivos.¹ Sin embargo, el hecho de cumplir estos objetivos predispone a complicaciones innecesarias, como no preservar la anatomía del conducto, bloqueos, perforaciones, pérdida de longitud de trabajo y transporte apical. Estos percances iatrogénicos son atribuibles a conceptos incorrectos sobre la limpieza y la conformación de conductos.² Se han utilizado múltiples instrumentos manuales en combinación con fresas Gates Glidden, para la conformación de los conductos, los cuales demostraron buenos resultados³. En la última década surgieron los sistemas de instrumentación rotatoria en endodoncia, siendo los sistemas de níquel-titanio los que presentan mayor flexibilidad, haciéndolos ideales para instrumentar conductos radiculares, principalmente curvos, disminuyendo el riesgo de accidentes operatorios y el tiempo de trabajo; además de presentar una eficacia de corte mejor que los instrumentos de acero inoxidable.⁴

Si bien todas las fases en la endodoncia son importantes, la preparación biomecánica es considerada una muy importante para el éxito del tratamiento, uno de sus objetivos es la correcta conformación del conducto radicular en su trayectoria natural y éste fue el objetivo del presente trabajo: el conocer y comparar el resultado obtenido, empleando instrumentación rotatoria del sistema Protaper e instrumentación manual de acero, Níquel-Titanio con la técnica Crown-Down.

CAPÍTULO I
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

Los avances en la odontología con el pasar de los años a alcanzado grandes progresos y el campo de la endodoncia no queda excluido de este progreso, en la actualidad existe gran variedad de instrumentos, limas de diferentes aleaciones, tales como el acero inoxidable, el níquel titanio (NITI) y demás variaciones en el tipo de aleación, además de la existencia y mejora de sistemas de instrumentación rotatoria endodóntica para la preparación biomecánica de los canales radiculares.

Sin embargo a pesar de los diferentes diseños y variaciones en la aleación para las fabricación de limas del sistema rotatorio de níquel–titanio, donde se han logrado correctas conformaciones de conductos radiculares incluso trabajos de investigación han demostrado que son rápidos y conforman conductos con pocas aberraciones.⁵ Teniendo en cuenta que realizar una correcta preparación biomecánica es más fácil en conductos que son rectos que en conductos curvos, las perforaciones laterales, perforaciones apicales, transportaciones y escalones, son solo algunos de los problemas frecuentes causados durante la instrumentación de conductos curvos.⁶

Cada fabricante cuenta con su propio diseño de limas de distintos materiales y protocolos de uso y lo presentan como el mejor. Esto motivó a investigar y estudiar las características, en la preservación del tejido dental respetando los objetivos generales en la preparación de conductos, empleando limas manuales de acero (K-File Maillefer), limas manuales de níquel-titanio(K-File Nitiflex Maillefer) y las limas rotatorias del sistema ProTaper Universal (Maillefer).

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Pregunta General

¿Se presentará transportación en el estudio invitro de la transportación del canal radicular en el tercio apical de canales mesiobucal de primeros molares inferiores, con curvaturas moderadas a severas, utilizando instrumentación manual y rotatorio, empleando la técnica de preparación biomecánica Crown Down?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo General

Determinar la presencia o no de transportación en el tercio apical, del canal mesiobucal de primeros molares inferiores, con curvaturas moderadas a severas, utilizando instrumental manual y rotatorio, empleando la técnica de preparación biomecánica Crown Down, 2014.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar la presencia o no de transportación en el tercio apical de los conductos mesiobucal del primer molar inferior, con curvaturas moderadas a severas, empleando las limas manuales K-File.
- b) Identificar la presencia o no de transportación en el tercio apical de los conductos mesiobucal del primer molar inferior, con curvaturas moderadas a severas, empleando las limas manuales K-File Nitiflex
- c) Identificar la presencia o no de transportación en el tercio apical de los conductos mesiobucal del primer molar inferior, con curvaturas moderadas a severas, empleando las limas del sistema ProTaper Universal Rotatorio.
- d) Asociar la presencia de transportación en el tercio apical del canal radicular, con las limas del sistema rotatorio Protaper(NITI), limas manuales K-File Nitiflex (NITI) y limas manuales K-File (Acero).

1.4 JUSTIFICACIÓN

La práctica de la endodoncia en la ciudad de Tacna con el pasar de los años ha ido sufriendo diferentes cambios. La Universidad Privada De Tacna, con la presencia de los diversos cursos, diplomados y la segunda especialidad en endodoncia ha permitido actualizar y capacitar a cirujanos dentistas en la prevención, diagnóstico y tratamiento del complejo Dentino – Pulpar, empleando diferentes sistemas de preparación biomecánica así como el empleo de sistemas rotatorios, irrigantes y pastas obturadoras, además de los diferentes materiales regenerativos y de reconstrucción. Todo con la finalidad de cumplir con los objetivos de una correcta preparación biomecánica. Sin embargo, el hecho de cumplir estos objetivos predispone a complicaciones innecesarias, como bloqueos, perforaciones, pérdida de longitud de trabajo y transporte apical. Estos percances iatrogénicos son atribuibles a conceptos incorrectos sobre la limpieza y la conformación.²

En el mercado hoy en día existe una gran variedad de sistemas de instrumentación endodóntica para la preparación biomecánica de conductos radiculares. Debido a esto se han realizado estudios en otros países para evaluar la eficacia de diferentes sistemas de instrumentación rotatoria más no se han comparado los diferentes instrumentos de sistemas manuales con instrumentos del sistema de instrumentación rotatoria.

Tomando en cuenta que el uso de limas de instrumentación del sistema rotatorio es cada vez mayor y popular en la endodoncia; consideramos la inclusión del mismo como uno de los sistemas de preparación de conductos en el presente estudio en comparación con las dos limas manuales (acero tipo K , limas NITI).

Donde se empleará una misma técnica de instrumentación (Crown Down), respetando las instrucciones de uso de cada autor con respecto al

instrumental y sistema empleado para las limas rotatorias (ProTaper), con la finalidad de cumplir con los objetivos y evaluar con cuál de los instrumentos no se evidenciaron o mostró menos casos de transportaciones a nivel del tercio apical.

1.5 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Preparación Biomecánica: La Preparación biomecánica es un acto operatorio que consiste en procurar tener acceso directo y franco a las proximidades de la unión cemento dentina-conducto, logrando una adecuada extirpación de la pulpa, liberación del conducto de restos pulpares o material necrótico, preparando a continuación el conducto dentario con el fin de atribuirle una forma cónica para la completa desinfección y recibir una fácil y perfecta obturación.

Cavidad Pulpar: Es un espacio que se encuentra en el interior del diente, limitada en toda su extensión por dentina excepto a nivel del foramen apical, donde está limitado por cemento. Tiene la forma aproximada del exterior del diente, pero no presenta las mismas características superficiales; aunque sí salidas, entradas y hendiduras, como consecuencia de la formación de dentina secundaria.⁷

Tercio Apical: Es el tercio final de la raíz dental, el cual contiene tejido apical pulpar, la dentina apical, dentículos y calcificaciones distróficas y la unión conducto-dentina-conducto.⁸

Transporte Apical: La eliminación de estructura dental en la parte externa de la curvatura del tercio apical del conducto, debido a la tendencia de los instrumentos de recuperar su forma original durante la preparación del conducto.⁹

CAPITULO II:
REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

C.D. Marcela Alcota Rojas y Col. En su estudio comparativo in vitro de la transportación del canal radicular, utilizando tres sistemas rotatorios de Níquel – Titanio: Hero Shaper, ProTaper Universal y Race. En el año 2011. El objetivo de este estudio in vitro fue comparar el grado de transportación de los canales radiculares utilizando tres técnicas de instrumentación rotatoria: HERO Shaper, ProTaper Universal y RaCe. Métodos: se seleccionó una muestra de treinta canales vestibulares de molares humanos superiores con ángulo de curvatura entre 25 y 35° con conductos finos y formación radicular completa que fue dividida en tres grupos arbitrarios de diez conductos cada uno, los que fueron preparados por los sistemas de instrumentación rotatoria HERO Shaper, ProTaper Universal y Race respectivamente, todos hasta el diámetro # 30 a la longitud de trabajo, utilizando el motor Endo-Mate TC NSK con control de torque y velocidad controlada. Se tomaron radiografías previas y posteriores a la instrumentación, las que fueron digitalizadas con escáner Agfa Duoscan T1200 a resolución de 2.400 dpi en escala de grises, luego mediante el método de morfometría lineal utilizando el sistema computacional para imágenes digitales NIH ImageJ se hicieron un total de 12 mediciones por canal, 4 para el ancho total radicular, 4 para la pared cóncava y 4 para la pared convexa, todos a 1, 2, 4 y 6 mm, respectivamente, desde el vértice radiográfico del conducto. Los datos obtenidos fueron analizados mediante el análisis estadístico no paramétrico Mann Whitney Rank Sum y Kruskal Wallis para muestras independientes. Resultados: se observa transportación del canal radicular hacia la pared cóncava al utilizar el sistema ProTaper Universal, siendo estadísticamente significativa. ($p = 0,01$). Conclusión: el sistema rotatorio ProTaper Universal produce mayor número de transportaciones al compararlo con los sistemas RaCe y HERO Shaper.¹⁰

C.D. Espinosa Torres Alfonso y Col. En su estudio Análisis de la transportación en el tercio apical utilizando la técnica de Instrumentación de Fuerzas Balaceadas VS sistema de Instrumentación Rotatoria MTWO

El presente trabajo de investigación se desarrolló para conocer la transportación del conducto radicular provocada por el Sistema de Instrumentación Rotatoria Mtwo y la Técnica de Fuerzas Balanceadas. Ambos sistemas se midieron con la Técnica de Medición Angular de la Transportación.

En el presente estudio, se utilizaron 19 raíces mesiales de primeros molares inferiores que cumplieron con los criterios de inclusión, Se obtuvieron los ángulos de la curvatura y se clasificaron dependiendo el resultado de estos, de acuerdo al método de Shneider. Siendo recta cuando presenta entre 0 a 5°, moderada cuando entre 10 a 20° y severa si tiene entre 25 a 70°.

Posteriormente, se realizó el corte del tercio apical a 4mm del foramen apical a cada una de las muestras, la porción apical así obtenida, se colocó en un porta objetos modificado.

Las porciones apicales de las muestras se observaron con un microscopio estereoscópico Vanguard a 4X y se obtuvo una fotografía digital de cada una. En cada muestra se instrumento un conducto con el sistema rotatorio Mtwo y el otro conducto con la técnica de fuerzas balanceadas con limas Flex- R. La selección de la técnica de instrumentación que se utilizaría en cada conducto se realizó en forma aleatoria simple. Una vez instrumentados, se volvió a extraer el tercio apical del soporte de acrílico y se colocó sobre el porta objetos modificado, para la obtención de las micrografías de los conductos ya instrumentados. Se imprimió cada fotografía, y se localizó el centro geométrico del conducto pre y pos instrumentación.

Ambos sistemas conformaron uniformemente los conductos. En todos los casos se instrumentó toda la superficie del conducto. El sistema Mtwo instrumentó más rápido los canales radiculares. Todos los resultados están dentro de los límites de Control Estadístico. La reproducibilidad de los resultados obtenidos con el Sistema de Instrumentación Rotatorio (Mtwo), es superior pues presentan una menor dispersión.¹¹

Salazar Linfati Daniela Fernanda en su trabajo de investigación para optar al título de cirujano-dentista “Estudio De La Transportación Del Canal Radicular A Través De Tomografía Computarizada Cone Beam, Utilizando Tres Sistemas De Instrumentación Rotatoria.”

El propósito de este estudio fue comparar experimentalmente el grado de transportación del tercio medio y apical del canal radicular, utilizando tres sistemas de instrumentación rotatoria: ProTaper Universal, RaCe y K3. Se realizó un estudio *in vitro*, de 45 canales radiculares humanos superiores e inferiores con curvaturas moderadas a severas, seleccionados a través de radiografías periapicales. Se formaron 3 grupos de 15 conductos que fueron preparados con los sistemas de instrumentación rotatoria antes mencionados. Se utilizó tecnología Cone Beam para registro de imágenes previas y posteriores a la instrumentación, las que se tomaron a través de rodets de silicona conformando una arcada dentaria con la idea de ser un montaje reproducible pos instrumentación. Se realizaron mediciones en los cortes tomados a los 2, 4, 6, y 8 mm desde el ápice por canal instrumentado, en cada corte se realizaron 4 mediciones, pared vestibular, lingual, furca y cara libre. Los datos obtenidos fueron analizados mediante test Wilcoxon para muestras pareadas y el test ANOVA.

Los resultados indican que el sistema ProTaper Universal produce mayor transportación del canal radicular a nivel del tercio medio en comparación

con los sistemas RaCe y K3. Además el sistema K3 mostró un desgaste más conservador a los 2, 4 y 6 mm de instrumentación de los canales radiculares haciéndolo recomendable para instrumentación de canales finos y curvos.¹²

El CD. Villegas Beltrán Esteban y Col. En su estudio “Desviación apical de dos técnicas de instrumentación” 2013 realizado en la Universidad Autónoma de Sinaloa, Especialidad en Endodoncia. Tuvo como objetivo evaluar la desviación del conducto radicular instrumentado con dos técnicas: sistema rotatorio ProTaper y sistema rotatorio ProTaper con limas manuales activadas con contraángulo de movimiento recíproco. Material y métodos: estudio experimental, longitudinal y comparativo. La muestra para el desarrollo de esta investigación fue de 46 primeros molares inferiores humanos extraídos con curvatura mayor a 25 grados en las raíces mesiales con dos conductos. Posteriormente se dividieron aleatoriamente en dos grupos obteniendo un total de 23 dientes para cada grupo, esto es 46 conductos por grupo. En el primer grupo se instrumentó solo con el sistema rotatorio ProTaper según indicaciones del fabricante. El segundo grupo con el sistema rotatorio ProTaper y limas manuales activadas con contraángulo de movimiento recíproco. Las raíces fueron montadas en muflas con acrílico autopolimerizable, Se colocó en el interior de cada conducto una lima # 10 tipo K y se tomó la longitud de cada uno de ellos. Se tomó la primera radiografía y se midió la angulación de la curvatura original. Posteriormente se realizó la instrumentación de los dos grupos, se tomó una radiografía final con la última lima que se instrumentó. Las radiografías fueron analizadas midiendo la angulación de la curvatura con el software motic images plus 2.0. Resultados: la diferencia entre la medición inicial y final del primer grupo fue de 2.7° y la del segundo fue de 2.8°, lo cual no significó diferencias estadísticas.

Conclusiones: la desviación del conducto radicular observada entre los grupos no representó diferencias significativas. Por lo tanto, no podemos recomendar en la práctica clínica, el uso de una técnica sobre la otra.¹³

C.D. Aracena Rojas D. y Col. En su estudio Evaluación in vitro de la preparación de conductos mesiales de molares con instrumentos manuales Ni-Ti y Protaper Universal Rotatorio. En su estudio, con la finalidad de disminuir los errores durante la preparación de los conductos radiculares, se han introducido diversas modificaciones en los sistemas de instrumentación mecanizados de níquel-titanio. Se realizó un estudio in vitro para comparar el grado de transporte que se presenta a nivel de la unión del tercio apical con el tercio medio de conductos radiculares con el sistema rotatorio ProTaper Universal y el sistema manual de níquel-titanio, con la técnica de fuerzas balanceadas. Se trabajó con 52 conductos mesiales de 26 molares maxilares y mandibulares, las cuales fueron divididas en dos grupos. El primer grupo de conductos (n = 28) fueron instrumentados con ProTaper Universal rotatorio y el segundo grupo de conductos (n = 24) fueron instrumentados con técnica manual de fuerzas balanceadas. Las raíces mesiales de los molares fueron sumergidas en una matriz de acrílico, la cual permitió manipular las preparaciones, realizar cortes transversales y comparar los conductos radiculares antes y después de la instrumentación, para establecer las diferencias que se apreciaron en cuanto al transporte apical. Las imágenes obtenidas fueron fotografiadas con un microscopio estereoscópico y analizadas mediante el programa Autodesk AutoCAD® 2007. Finalmente, los datos obtenidos fueron tabulados y analizados con el programa Stata® 9.0 v. En el presente trabajo ProTaper provocó menos transporte apical comparado con la técnica manual de fuerzas balanceadas.¹⁴

La CD. Donayre Julieta Escriba y Col. En su estudio “Comparación De La Preparación De Conductos Radiculares Con Tres Sistemas Rotatorios Por Medio De Tomografía De Haz Cónico” Realizado en UNMSM Lima- Perú Menciona que en la actualidad, existe una gran diversidad de sistemas rotatorios de níquel – titanio (NiTi) en el mercado con diferentes características entre ellos, que buscan el mismo resultado, lograr una adecuada limpieza y conformación de conductos, manteniendo su forma original. El objetivo de este estudio fue evaluar y comparar el efecto de tres sistemas rotatorios NiTiMtwo (VDW), Reciproc (VDW) y Hyflex CM (Coltene) mediante el uso de Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT) en el transporte y capacidad de centricidad en conductos mesiobucales radiculares curvos.

Metodología: 75 raíces mesiobucales de primeras molares mandibulares con longitud promedio de 20 a 22 mm y ángulo de curvatura entre 20° 30° fueron divididas aleatoriamente en 3 grupos de 25 muestras cada uno según el sistema rotatorio utilizado en la preparación:

Grupo A (Sistema Mtwo), Grupo B (Sistema Hyflex CM) y Grupo C (Sistema Reciproc). Los conductos fueron estudiados mediante el uso del tomógrafo iCAT 1719 con el modo explorador, antes y después de la preparación, para evaluar el transporte (a 2 mm del ápice) y la centricidad (a 5 y 8 mm del ápice radicular). Se trabajó con nivel de significancia de $p \leq 0,05$.

Resultados: Con respecto al transporte, se encontró diferencia estadística altamente significativa entre los sistemas Mtwo y Reciproc ($p < 0,001$) y muy significativa entre los sistemas Mtwo y Hyflex ($p = 0,003$). Al evaluar la centricidad, no se halló diferencia significativa entre los tres sistemas tanto a nivel medio (5 mm) como a nivel cervical (8 mm) ($p > 0,05$)

El estudio tiene como conclusión que el sistema Mtwo (VDW), presentó menor transporte que los otros dos sistemas Reciproc (VDW) y Hyflex CM (Coltene). Con respecto a la centricidad no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ninguno de ellos.¹⁵

La CD. Lobo Kelly, y Col. En su estudio “Sistemas portaper, k3 y profile para la preparación de conductos radiculares” Realizado en la Universidad de Los Andes. Venezuela 2013. En endodoncia, la tecnología ha aportado múltiples propuestas en los últimos años, siempre con el objetivo de posibilitar el éxito clínico. Concretamente, el uso de sistemas de preparación de conductos permite realizar un tratamiento de conducto radicular que proporcione una eficaz limpieza, conformación, sellado, mediante un método sencillo, rápido y cómodo tanto para el operador como para el paciente. Estos sistemas han sido ampliamente estudiados. Sin embargo, la revisión de la literatura sugiere que no se dispone de un documento actualizado sobre las técnicas de preparación de conductos. Por lo tanto, el presente artículo tiene como propósito describir la efectividad de tres de los sistemas de preparación biomecánica de conductos radiculares más utilizados y recomendados en la actualidad: Protaper, K3 y Profile. Para lograr este propósito, se realizó una revisión sistemática de la literatura en los últimos 10 años. Encontramos que el más utilizados y recomendados en la actualidad sistema Protaper es el más efectivo, ya que posee alta eficacia de corte, resistencia a la fatiga cíclica y no crea transporte apical, manteniendo así la integridad del conducto radicular. El K3 sólo confiere resistencia a la fatiga y flexibilidad en sus instrumentos convirtiéndose así en la segunda opción al momento de escoger un sistema de instrumentación biomecánica. El Profile solo posee eficacia de corte en sus instrumentos, lo que lo hace de menor calidad en comparación con los dos sistemas mencionados anteriormente. Se sugiere realizar más estudios sobre otros sistemas mecánicos.¹⁶

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 HISTORIA

En 1838, Edward Maynard creó el primer instrumento endodóntico, idealizado a partir del muelle de un reloj y desarrollo otros para poder ser utilizados con el objeto de limpiar y ensanchar el conducto radicular. Este principio técnico preconizado por Maynard persistió hasta recientemente, ya que, para ensanchar convenientemente un conducto radicular, hasta la lima tipo K No. 25 y empezando con la del número 10, se necesitaban aproximadamente 1200 movimientos de introducción de esas limas en dirección al ápice y de tracción lateral de las mismas, hacia las paredes laterales.¹⁷

Esa instrumentación considerada como clásica o convencional determinaba un aumento en el diámetro del conducto radicular correspondiente al creciente aumento numérico de los diámetros de los instrumentos, siendo esa instrumentación realizada en sentido ápico/coronal y en toda la extensión del conducto.

Para facilitar al odontólogo la desgastante y laboriosa instrumentación del sistema de conductos radiculares, ya en 1899, se desarrolló un taladro para conductos radiculares que se accionaba con un motor dental. Para evitar las fracturas de los instrumentos, se limitó el número de revoluciones a 100 rpm. Pero solo con la llegada del cabezal de limado de Racer, en 1958 con movimientos oscilatorios longitudinales, y el contraángulo de Giromatic, en 1964, comenzó la verdadera época de la instrumentación mecánica del sistema de conductos radiculares.

Con la aparición del contra ángulo Giromatic (MicroMega), a lo largo de los últimos cuarenta años, se ha desarrollado un gran número de técnicas de instrumentación mecánica que utilizan diversos movimientos de

flexión. Algunos de ellos utilizan movimientos de rotación recíproca (Giromatic) con una velocidad de 3000 rpm. Es considerado como el sistema mecánico más conocido. El sistema Kerr Endolift el cual mantiene movimientos de tracción combinados con rotaciones de un cuarto de vuelta. El sistema Endocursor que funciona mediante movimientos de rotación continuo; y el sistema Intra-Endo que mantiene movimientos de tracción lineales. Sin embargo, todos estos sistemas fueron criticados por su capacidad de modelar el sistema de conductos radiculares debido a la constante formación de escalones y desviaciones de los conductos, y de convertir los conductos curvos en demasiado rectos.¹⁶

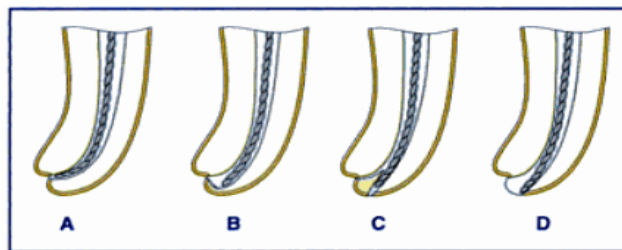
A mediados de los años 80, surgió un nuevo sistema diseñado por el Dr. Guy Levy, que marco la transición a sistemas rotatorios más flexibles (Canalfinder); el cual operaba con movimientos lineales de 0.4 a 0.8mm. No obstante, existía la problemática que también transportaba los conductos radiculares curvos.¹⁸

2.2.2 TRANSPORTACIÓN APICAL

El enderezamiento de conductos curvos es uno de los errores más comunes durante la instrumentación¹⁹, este es visible radiográficamente al observarse la pérdida del curso original del conducto²⁰. Se denomina transporte apical al conjunto de deformaciones en la zona apical del conducto ocasionadas por una instrumentación defectuosa, empleo de instrumentos muy rígidos y que se manifiestan como una falta de respeto a la anatomía original del conducto, el cual se desplaza de su trayectoria inicial y se amplía en exceso en su zona más apical.²⁰

Weine y cols.²¹ Pusieron de relieve estas deformaciones por el uso de limas demasiado rígidas a lo largo de toda la longitud del conducto. Las limas de calibre pequeño se flexionan bien y alcanzan la constricción

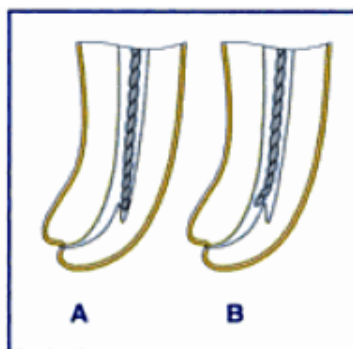
apical. Cuando se instrumenta con limas de calibre mayor, sobre todo a partir del 30, las limas tienen a recuperar la forma recta, cortando en la zona apical hacia la pared convexa del mismo y, en una zona más coronal, cortando más hacia la pared cóncava. Con ello, el extremo de la lima se va alejando del trayecto curvo inicial, creando una zona irregular apical llamada cremallera. A unos milímetros por encima de ella y antes de llegar a la zona cóncava tallada en exceso, se sitúa una zona estrecha llamada “codo”



Deformaciones de la zona apical del conducto. A) Las limas flexibles y de calibre moderado mantienen la morfología inicial del conducto. B) Deformación en cremallera al utilizar limas demasiado rígidas, de calibres elevados. C) Formación de un nuevo conducto por querer mantener la longitud de trabajo con limas demasiado rígidas. D) Transporte del orificio apical.

Si no se advierte este fenómeno y se sigue manteniendo esta longitud de trabajo con las limas rígidas, se puede acabar produciendo una perforación del ápice y una destrucción total del orificio apical.

Otro defecto se produce cuando se inicia la permeabilización de la zona apical del conducto con un instrumento demasiado rígido, sin precurvar. Si se presiona con demasiada energía la punta de instrumento se puede clavar en la dentina y formarse un escalón, muchas veces imposible de sobrepasar incluso empleando limas de pequeño calibre precurvadas.²¹



A) Una lima demasiado rígida puede crear un escalón en la pared convexa de la zona curva de un conducto. B) en ocasiones, una lima curvada previamente permite sortear el escalón y alcanzar la zona apical del conducto.

El transporte apical es una consecuencia del uso de instrumentos demasiado rígidos en la zona final del conducto, de girarlos cuando su extremo apical es cortante, de no precurvarlos, de la formación de bloqueos apicales por no usar limas de permeabilización apical y por falta de una técnica de irrigación adecuada.

Según el calibre de la primera lima que alcanza la constricción y que ajusta en las paredes del conducto es posible formarse una idea de hasta qué calibre debe ensancharse la zona apical. Por lo general, la mayoría de autores limitan este incremento en 3 ó como máximo 4 calibres más que la lima inicial. Grossman ²³ considera que el conducto debe ser preparado 3 veces tamaños más grandes que su diámetro original. En conductos curvos, en general, es suficiente con alcanzar un diámetro 25 en la zona próxima a la constricción para conseguir una limpieza del conducto y un calibre suficiente para poder obturarlo de forma correcta.

2.2.3 PREPARACIÓN BIOMECÁNICA

El tratamiento del conducto radicular consiste en la eliminación completa de la pulpa que ha sufrido un daño irreversible y de todo el tejido remanente, limpieza, conformación y obturación del sistema del conducto

radicular de manera que se pueda observar el diente como una unidad funcional dentro del arco dental.²⁴

Schilder (1967)²⁵ con el siguiente término *Cleaning and shaping*” Limpieza y conformación. Refirió los siguientes conceptos, Limpieza: remoción de todo el contenido del sistema de conductos radiculares, con la consiguiente desinfección. Y Conformación: preparación de una cavidad con una forma específica para que pueda ser obturada convenientemente. Para realizar cualquier técnica de obturación es indispensable conseguir durante la fase de limpieza y conformación una morfología adecuada de los conductos. El objetivo final es lograr un ensanchamiento que facilite la obturación pero que se respete tanto la anatomía inicial del conducto como la posición original del foramen apical.

2.2.4 INSTRUMENTOS MANUALES CONVENCIONALES

2.2.4.1 K- File

Las limas tipo K, considerada instrumento liso, presenta la parte activa confeccionada con acero inoxidable, cónico cuadrangular, torcida a la izquierda de su eje longitudinal, con espiral de paso corto, elevado número de espiral por unidad de longitud²⁶, con ángulo helicoidal igual a 45°, posibilita su uso tanto para movimientos de rotación, como los escariadores, como en movimientos de lima (vaivén). Se usan para instrumentar los conductos radiculares por acción cortante o por acción abrasiva.²⁷

El ángulo de las hojas efectúa una acción cortante al ser retirado el instrumento. No se requiere que la lima este en contacto con todas las paredes a la vez.^{26,28}

Entre sus características principales se pueden mencionar:²⁷

Se hacen con aumentos de diámetro progresivos entre un instrumento y el siguiente.²⁷

Tienen mango de colores que sirven para su identificación.²⁷

El diámetro del extremo de su parte activa, expresado en centésimas de milímetros, corresponde al número de instrumento.²⁷

La parte estandarizada son los primeros 16 mm., cualquiera sea el largo del tallo, dando a los instrumentos longitudes totales de 21, 25, 28 ó 31 mm. Para tallo y parte activa.²⁷

Los instrumentos de corte tienen unas dimensiones establecidas: diámetro en el extremo apical (D_0), que es el que da el nombre al instrumento expresado en centésimas de milímetro, y diámetro en el otro extremo del segmento cortante de 16 mm de longitud (D_{16}). El incremento del diámetro D_0 para cada instrumento es de 5 centésimas desde el calibre 10 al 60 y de 10 centésimas en los calibres superiores, admitiéndose una tolerancia de 2 centésimas en las dimensiones de D_0 .

El incremento de diámetro entre un instrumento y el siguiente está relacionado con la cantidad de material necesario para su resistencia a la fatiga. En los instrumentos extrafinos, de 0.06 a 0.10 mm., el incremento es pequeño (0.02 mm.); desde 0.10 hasta 0.55 mm. Los diámetros aumentan 0.05 mm. Y los instrumentos de mayor diámetro, desde 0.60 hasta 140 mm tienen un incremento de 0.10 mm.²⁷

2.2.4.2 K- File Nitiflex

Las limas K-file fueron creadas para la instrumentación de conductos radiculares curvos, que se dirigen de los instrumentos convencionales por las siguientes características: por una parte en

la materia prima utilizada, una aleación a base de níquel- titanio, especialmente seleccionada por Maillefer para esta aplicación. Por otra parte, una geometría variable de la sección del instrumento que cambia según el diámetro, aprovechando la efectividad de las características especiales de esta aleación.

Flexibilidad de 3 a 6 veces superior, la aleación de níquel-titanio es más flexible que cualquier acero. Con los instrumentos convencionales, las limas gruesas son menos flexibles que las finas. Por el contrario, en las limas NITIFLEX la flexibilidad es prácticamente constante en toda la gama, tanto para una fina(un N° 020), que para una gruesa (un N°060): consecuentemente, con un instrumento de gran diámetro no se modificará a forma del conducto. La gran flexibilidad de la lima es suficiente para eliminar el riesgo de sobre instrumentación o deformación de la curvatura natural del conducto. Otra característica es la presencia de una punta no cortante, que atenúa el “ángulo de transición”, combinadas con la gran flexibilidad de la aleación NITI da al odontólogo una nueva generación de limas que reduce el riesgo de abrir falsas vías o perforaciones, reduce los riesgos de deformar el conducto. Presenta una capacidad de 2 ó 3 veces superiores a otras limas NiTi, los instrumentos NITIFLEX de Maillefer son, gracias a una mecanización adecuada, más eficaces.

2.2.5 INSTRUMENTACIÓN ROTATORIA

2.2.5.1 Sistema ProTaper Universal

Las limas ProTaper (PT;Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) se comercializan desde el año 2001. Los inventores Machtou (París), Ruddle (Santa Bárbara) y West (Boston), reduciendo el sistema a tan sólo 6 limas y dándoles un diseño completamente innovador en

aquel momento, crearon un sistema de limas que tiene en cuenta la geometría natural del conducto y toma el grosor del taladro Gates-Glidden (GG 4: 1,1mm; GG 5: 1,3mm) Como tamaño diana. El cuello del contra ángulo reducido en un 15% (13mm en lugar de 15,34mm) crea espacio en la boca. Con terminales de trabajo de 21,25 y 31mm, ProTaper permite la preparación de muchas longitudes dentales.

Las 3 Shaping-file (limas de conformación) SX, S1 y S2, posee múltiples conicidades (SX: 3,5-19%, S1: 2-11%, S2: 4-11,5%) y se basan en una sección convexa de tres cantos (motor Wankel) con superficies cortantes afiladas ello les da un aspecto “en Torre Eiffel” y permite una penetración rápida y eficaz en la entrada del conducto radicular.

Las 3 finishing-file (limas de acabado). F1-F3, tienen un diámetro de punta de n° 20, 25 y 30 que cumplen la secuencia ISO y poseen una conicidad inversa: los primeros 3 mm tienen una conicidad del 7,8 y 9% y después del 5,5% (F1yF2) y del 5% (F3), F3 posee radial lands.

ProTaper-Modo de trabajo

Tras el sondaje del conducto hasta en máximo de dos tercios de la longitud de trabajo supuesta, debe utilizarse el S1 como primer instrumento. Durante la inserción, se efectúa un movimiento de cepillado en dirección al orificio del conducto a reposicionar.

A continuación se realiza la conformación coronal con SX que sirve como sustituto del taladro GG y permite una instrumentación perfecta de los segmentos coronales del conducto. La utilización

repetida de SX permite una penetración más profunda del instrumento y la eliminación de retenciones de la pared de dentina.

Después del Crown-Down inicial, se confirma la longitud de trabajo y se establece la permeabilidad. Se introduce una lima K del 10 pasivamente en el sistema de conductos. La longitud de trabajo siempre debe efectuarse mediante una determinación electrónica de la longitud y confirmarse mediante una radiografía bien ajustada.

En la mayoría de los casos, lo correcto es una instrumentación apical inicial con instrumentos de mano de hasta un tamaño de ISO 15 para reducir el riesgo de fractura. Después de preparar la vía de deslizamiento con a lima K, se llevan S1 y S2 a la longitud de trabajo con un movimiento de cepillado.

La preparación apical se realiza con limas de acabado, la F1 que en la punta del instrumento presenta el mismo diámetro que S2, ahora puede llevarse a la longitud de trabajo. El diámetro apical se mide con una lima K del 20 que se lleva pasivamente a la longitud de trabajo.

Si la lima se queda atorada en la región apical, se termina la preparación del conducto. Si la lima se encuentra suelta en el conducto, se utiliza F2. La medición del diámetro apical debe efectuarse con una lima K del 25. Durante la medición hay que procurar no modificar a longitud de trabajo.

Si la lima K del 25 se queda atorada en la longitud de trabajo en el conducto, se concluye la preparación. Si la lima se encuentra suelta en el conducto, debe llevarse F3 a la longitud de trabajo, la medición apical sólo debe efectuarse con una lima K del 30 si la lima K del 30 sigue encontrándose suelta en el conducto se procede

se puede utilizar un sistema alternativo de limas rotatorias o bien limas manuales.

2.2.6 TÉCNICA DE INSTRUMENTACIÓN

2.2.6.1 Técnica “Crown – Down”

Utilizando una serie de instrumentos de tamaño o conicidades descendentes, con cada lima sucesiva se penetra más profundamente en el conducto. Con esta técnica, el instrumento inmediatamente siguiente, más pequeño o menos cónico, penetra en dirección apical más que el precedente. La repetición de esta secuencia da lugar a un acceso más profundo al conducto o a un agrandamiento mayor de los diámetros del conducto.²⁹

Cabe el riesgo de taper lock (o –efecto cerrojo-) cuando en la secuencia CD únicamente se varía el tamaño de los instrumentos, mientras que se mantiene la conicidad. Por ello, esta última debería variar con más frecuencia. Gracias a la conicidad variable en cada instrumento. ProTaper evade este riesgo.

La técnica de crown down minimiza la interferencia coronal, facilita la penetración de los instrumentos, incrementa la penetración táctil apical, reduce la curvatura del conducto, minimiza los cambios de longitud, permite la penetración de la irrigación hasta la profundidad de instrumentación y con ello , la eliminación de gérmenes antes de la preparación apical.

De este modo, con la técnica crown down se reduce la contaminación iatrogénica, se reduce a superficie de contacto en la pared del conducto y en consecuencia el par de giro, se aumenta la eficacia de corte y la seguridad, y se disminuye la frecuencia de errores de procedimiento.

Las técnicas de preparación en setido coronoapical proliferaron, en grado significativo, a partir de 1980. Las innumerables variaciones posteriores contribuyeron poco para mejorar la técnica descrita originalmente; más allá de cómo se ejecuten es necesario respetar su filosofía, por ser su esencia. Entre las numerosas técnicas existentes con este objetivo, los autores adoptaron los principios generales sugeridos por Marshall y Papin en 1980.

Lo primero en toda técnica es establecer el acceso cameral, se irriga el acceso coronal con hipoclorito de sodio y se establece una longitud de trabajo para exploración (LTEX). En la radiografía se mide la longitud aparente del diente (LAD) y de ese valor se restan 5 mm. Así: $LTEX = LAD - 5mm$. En la preparación corona-ápice el primer instrumento es de obligatoriamente grueso en relación con el diámetro del conducto. Si tuviéramos una longitud aparente de 23 mm y nuestro primer instrumento es una lima tipo K #45, calibrada a 18mm. Con la cavidad pulpar inundada con solución irrigadora (hipoclorito de sodio del 1 a 5%) el instrumento se lleva al conducto, a la profundidad permitida por su dimensión, hasta que se ajuste a las paredes dentinarias, controlando que el tope no alcance el borde de referencia. En este punto se gira una vuelta sin forzarlo en dirección apical y se retira. Este procedimiento podrá repetirse 2 o 3 veces, este procedimiento se repite con instrumentos más finos, #40 - #35 así hasta alcanzar la longitud de trabajo de exploración. (En este ejemplo, 18mm) De existir una curvatura, ése será el límite de la preparación en esta fase.

Cuando el instrumento alcance la longitud de trabajo para exploración (en el ejemplo, la lima #35) se debe dejar en esa posición y se toma una radiografía para la odontometría, dentro de

patrones normales y con una técnica correcta, por lo general esa lima estará a 4 o 5 mm del vértice radiográfico, con lo cual será viable establecer la longitud real del diente. Esta fase deberá concluir con las fresas de Gates-Glindden.

La selección de las fresas de Gates-Glindden a usar dependerá de las dimensiones del conducto y de la raíz. En el ejemplo mencionado se emplearán las fresas de Gates-Glindden # 1 y 2 en la longitud sugerida GG 2 a una profundidad de 14mm y GG1 a una profundidad de 16 mm. Después del uso de la fresa Gates-Glindden #2 los tercios medios y cervical del conducto estarán limpios y conformados; resta prepara el tercio apical.

Para la preparación del tercio apical se empleara la última lima empleada en la fase anterior (#35) retorna al conducto hasta la misma profundidad, se gira y retira; se irriga el conducto. Este procedimiento ayuda en la remoción de los fragmentos de dentina generados por el uso de las fresas de Gates-Glindden. Una lima #30 calibrada con la longitud de trabajo para conformación (LTC = LRD-1mm. Que en el ejemplo es de 22mm.) se introduce sin alcanzar la LTC, hasta que se ajuste a las paredes dentinarias, se gira una o dos vueltas y se la retira. Nueva irrigación.

Este procedimiento se repite con instrumentos de menor calibre hasta llegar a los 22mm (LTC)

2.2.7 MOVIMIENTOS DE LA INSTRUMENTACIÓN

2.2.7.1 Técnica De Fuerzas Balanceadas

El movimiento de fuerzas balanceadas es el método más eficaz para cortar la dentina. Esta técnica exige que la oscilación de los instrumentos de la preparación se realice a izquierda y a derecha con un arco diferente para cada dirección. Es una técnica que se caracteriza por utilizar limas tipo K con punta no cortante, Roane²⁹ estudió la manera de que los conductos curvos tuvieran una preparación original de conductos radiculares del mismo grado de calidad del proceso de ampliación del conducto como suele ser requerido y obtenido en los conductos rectos, evitando la deformación, transportación o perforación, este método es conocido como técnica de fuerzas balanceadas Para de esta manera poder cumplir con los objetivos más importantes del tratamiento de endodoncia, que son la limpieza y conformación del sistema de conductos, siendo necesario ensancharlos canales para una excelente irrigación y obturación. Esta técnica se realiza rotando una lima en sentido horario a las manecillas del reloj, de forma que la hoja del instrumento se atornillen la pared dentinaria y posteriormente con una rotación en sentido antihorario de la lima con ligera presión hacia apical.

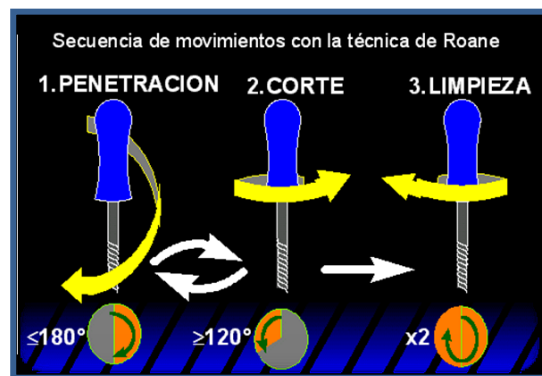
Secuencial de Fuerzas Balanceadas o de Roane:³⁰

1. Después de determinar la conductometría o longitud de trabajo (LT), instrumentar con una lima tipo k 15 a la LT, con limado circunferencial (la técnica de fuerzas balanceadas tiene sentido en calibres por encima del número 20)
2. Introducir una lima tipo k del calibre elegido de acuerdo a la técnica de limpieza y conformación en el interior del conducto hasta que encaje ligeramente en el interior del mismo rotándola

desde 90° hasta un máximo de 180° en sentido horario (en el sentido de las agujas del reloj) y dependiendo de la resistencia que se encuentre. El instrumento avanzará en sentido apical, enroscándose en el conducto.

3. Rotar el instrumento en sentido antihorario un mínimo de 120°. Dado que al hacerlo el instrumento tiene tendencia a retroceder (al desenroscarse), habrá que ejercer ligera presión apical sobre dicho instrumento, de modo que, en vez de desenroscarse, ejercerá una acción de corte sobre las paredes del conducto.

El movimiento de giro antihorario deberá ser lento, para permitir una mejor distribución de las fuerzas a lo largo de la lima.



4. Completada la penetración del instrumento a la longitud deseada, se procede a la fase de la limpieza. Para ello se realizan hasta dos rotaciones horarias completas del instrumento en el interior del conducto. Ello hace que las virutas de dentina se desplacen en sentido coronal, disminuyendo el riesgo de extrusión de restos a periápice. La rotación del instrumento supone una cierta tendencia del mismo a avanzar apicalmente, cosa que ya no interesa puesto que ya se ha alcanzado la profundidad deseada. Por ello, en este caso, habrá que realizar una ligera fuerza en sentido coronal mientras rotamos el instrumento, para superar la longitud deseada.

si el conducto es muy curvo, podemos evitar este movimiento de limpieza, o reducirlo, pasando ya al calibre siguiente.

5. Recordando que cada vez que se retire o se introduzca una lima o un instrumento debe irrigarse abundantemente para evitar el bloqueo y no nos permita terminar adecuadamente el tratamiento.

2.2.8 OBJETIVOS GENERALES EN LA INSTRUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES

La preparación del conducto, constituida por el conjunto de procedimientos mecánicos (instrumentación) y químicos (irrigación), tiene como objetivo dar forma y limpiar el sistema de conductos para que éste pueda ser obturado de forma correcta. En 1974 Schilder³¹ determinó cuales tenían que ser los objetivos mecánicos de la preparación de los conductos, unos objetivos que todavía siguen vigentes. Los objetivos mecánicos buscan obtener una preparación progresivamente cónica hacia apical, conservar la anatomía original, conservar la posición del foramen y mantenerlo tan pequeño como sea posible. El remodelado crea un espacio para que la acción de los irrigantes y medicamentos intraconducto sea más efectiva en la desinfección del sistema de conductos, a la vez que facilita la posterior obturación del conducto y disminuyendo el riesgo de reinfección a largo plazo.³²

Preparación progresivamente cónica.

La preparación del conducto debe estrecharse progresivamente en dirección apical. Una vez terminada la preparación, el diámetro transversal mayor debe corresponder al orificio de entrada del conducto y este debe disminuir de manera gradual hasta llegar a la

porción apical, coincidiendo con el diámetro menor de la preparación. En la porción coronal, la cavidad de acceso debe tener las mayores dimensiones de la preparación. Es importante tener una conicidad continua en el tercio apical, creando así una forma que tienda a mantener el material de obturación dentro del conducto y elimine el riesgo de extrusión excesiva al condensarlo.³³

Conservación de la anatomía original.

Los conductos radiculares pasan a través de múltiples planos geométricos y son significativamente más curvos que las raíces en las que se localizan. Un objetivo primordial es conservar la mayor cantidad de dentina posible, sobre todo en la zona de la furca, para evitar posibles perforaciones o strippings. La preparación del conducto radicular es un equilibrio entre la obtención de un conducto tridimensionalmente limpio, conformado, obturado y la máxima conservación de la estructura radicular.

Conservación de la posición del foramen

Un neoforamen es la formación de un foramen nuevo en otra posición, y por tanto la pérdida del foramen original constituye una de las principales causas del fracaso endodóntico. Por ello buscaremos un ensanchamiento cuidadoso y mínimo del foramen apical, sin que se modifique su posición. Para mantener la posición del foramen durante el tratamiento es importante mantener permeable el foramen apical y evitar la acumulación del barrillo dentinario.

Un foramen apical tan pequeño como sea posible.

Es necesario conservar un foramen apical tan pequeño como sea posible para conseguir una mejor adaptación del material de

obtención, ya que si tenemos un foramen apical deformado, habrá mayor riesgo de filtración.^{33,34}

2.2.9 PROBLEMAS DURANTE LA LIMPIEZA Y CONFORMACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

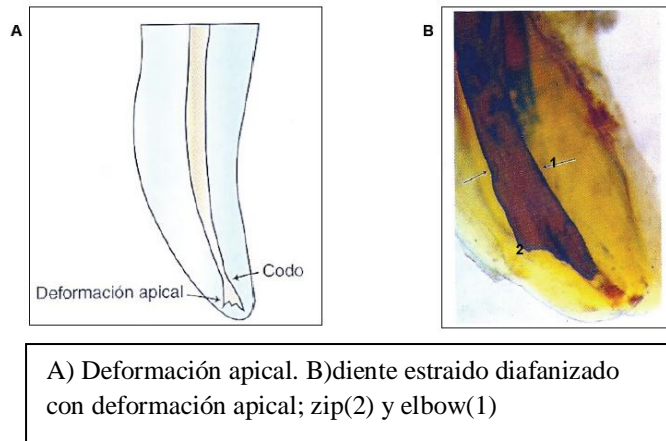
Según hülsman et al.³² y Schäfer et al.² A continuación se presentan las posibles alteraciones que pueden ocurrir durante la conformación de los conductos radiculares.

-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.

- Zip o deformación apical: Es el resultado de la tendencia que tiene el instrumento a enderezarse en el interior del conducto. Da como resultado un sobre ensanchamiento del conducto en la zona exterior de la curvatura y una deficiente preparación de la porción interna en 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.

- Elbow o codo: 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, nos limita la limpieza y posterior obturación del conducto.



- **Escalón:** Es un defecto que suele ocurrir cuando se instrumenta un conducto curvo con un instrumento no flexible y con movimientos de rotación a una longitud de trabajo corta. Da como resultado una plataforma en la zona externa de la curvatura que impide el acceso de instrumentos y en algunas ocasiones de los irrigantes hasta la zona apical del conducto. Se puede formar dentro del conducto principal o mediante la creación de una falsa vía



Gráfico que muestra un escalón en el interior de un conducto curvo

- **Perforación:** Una perforación apical es una comunicación entre el conducto radicular y la superficie externa de la raíz. Una perforación apical del conducto se puede producir como resultado de la preparación con instrumentos poco flexibles con puntas activas, usados en movimientos de rotación. Las perforaciones están asociadas con la destrucción del cemento de la raíz y la irrigación y/o infección del ligamento periodontal y son difíciles de sellar.

- **Perforación lateral o Stripping:** Mientras todos los errores mencionados anteriormente se producen en la parte apical del conducto, una perforación lateral resulta de la sobreinstrumentación y enderezamiento del conducto en la zona interna de la curvatura, a nivel del tercio medio y corona del conducto. En las perforaciones laterales existe una comunicación entre el conducto y el ligamento periodontal. Estas afectan especialmente a las llamadas “zonas de peligro”, que son la pared interna de la raíz mesiovestibular de los molares superiores y también distal de las raíces mesiales de los molares inferiores.

2.2.10 ANATOMÍA DEL CONDUCTO RADICULAR

El conducto radicular es el espacio ocupado por la pulpa radicular, y que presenta aproximadamente, la forma externa de la raíz pero no mantiene la misma regularidad, en razón de la formación de dentina secundaria y/o reaccional. Se inicia a la altura del piso de la cámara pulpar y termina en el foramen apical. De acuerdo con la nomenclatura Anatómica³⁵, aprobada en París (1955) y traducida por la Sociedad Brasileña de Anatomía en 1961, esa porción de la cavidad pulpar se denomina conducto radicular.

Didácticamente ese espacio se divide en tres tercios: cervical, medio, apical.

Biológicamente, el conducto radicular se presenta constituido por dos conformaciones cónicas, que representan el conducto dentinario y el conducto cementario.

El conducto dentinario que alberga la pulpa radicular es el “campo de acción del endodoncista”, mientras que el conducto cementario que alberga el “muñón pulpar”, en casos de biopulpectomías, no debe ser manipulado por el profesional sino respetado, pues su preservación creará condiciones fisiológicas para la reparación postratamiento.

El conducto radicular principal también puede presentar múltiples ramificaciones, que de acuerdo a su disposición reciben diversas denominaciones.

Lateral. Es una ramificación que va del conducto principal al periodonto, generalmente por encima del tercio apical.

Secundario. Es la ramificación que deriva del conducto principal a la altura del tercio apical y alcanza directamente la región periapical.

Accesorio. Es una ramificación derivada del conducto secundario que termina en la superficie del cemento.

Colateral. Es un conducto que corre más o menos paralelo al principal, pudiendo alcanzar la región periapical de manera independiente.

Delta apical. Son las múltiples terminaciones del conducto radicular principal, que determinan el surgimiento de diversas foraminas en sustitución del foramen único.

Cavo interradicular. Es la ramificación que se observa a la altura del piso de la cámara pulpar.

Las múltiples ramificaciones del conducto radicular no constituyen, clínicamente, motivo de preocupación en los casos de tratamientos de conductos radiculares de dientes con vitalidad pulpar, pues los remanentes pulpares vivos, presentes en esos espacios, y que se mantienen vivos durante el tratamiento, constituyen la matriz de la reparación. Así, el propio organismo por medio del periodonto es quien realiza la reparación de las estructuras dañadas, siempre que se mantenga la vitalidad del contenido pulpar de las referidas ramificaciones. Se comprueba entonces una vez más, que no es apropiado usar sustancias bactericidas enérgicas y por lo tanto citotóxicas, pues destruyen las células vivas.

2.2.10.1 Primer Molar Inferior

Este diente tiene una cámara pulpar con forma más o menos cúbica, a medida que nos aproximamos al piso. El techo presenta tantas convexidades cuantas son las cúspides, por lo tanto, tres vestibulares y dos linguales. La pared mesial, acentuadamente convexa, dificulta muchas veces la localización de los conductos mesiales. Durante el acceso coronal es preciso remover esta convexidad, por medio de lo que se acordó en llamar “desgaste compensatorio”, que se realiza con instrumentos y fresas especiales, como las Batt, Endo Z, Etc.

Un corte transversal de la porción del cuello del diente nos muestra que el piso tiene forma triangular con el vértice hacia distal. Su base mayor, orientada hacia mesial presenta en sus ángulos concavidades que corresponden a la entrada de los conductos radiculares, o sea el mesiovestibular debajo de la cúspide correspondiente mesiolingual, que corresponde aproximadamente al surco central.

El primer molar inferior presenta dos raíces perfectamente diferenciadas y separadas, en la gran mayoría de los casos.

Excepcionalmente puede haber una tercera raíz, separada a la altura distolingual.

De acuerdo con Hess³⁶, en el 78% de los casos, ese diente tiene tres conductos, siendo dos mesiales y uno distal. El conducto mesiobucal es el más complicado, ya que inicialmente es mesial y luego transcurre en dirección distal. El conducto mesiolingual es más amplio y recto, aunque puede curvarse en el ápice hacia mesial. (Peters, 1992d). La variable anatómica más común es la presencia de un cuarto conducto en la raíz distal, que se comprueba en el 14,3% de los casos. Favieri et al.³⁷ Corroboraron este porcentaje, pues detectaron en el 14 % de primeros molares inferiores la presencia de un cuarto conducto en la raíz distal, denominados distovestibular y distolingual.

A) Conducto Distal

Presenta abertura en forma de infundíbulo, frecuentemente achatada en sentido mesiodistal, amplio diámetro, largo y recto en el 73,54% de los casos³⁸ y con una desviación hacia distal en el 10.5% de los casos. Esta desviación no ofrece dificultades técnicas de tratamiento porque la tendencia del instrumento es la de dirigirse

en aquella dirección. El instrumento en su interior quedará con el mango inclinado hacia mesial.

B) Conductos Mesiales

Los conductos mesiobucales y mesiolingual son únicos, atrésicos, largos y redondeados. Presentan una curvatura hacia distal en el 79% de los casos³⁶, y también acentuada convexidad de la pared mesial de la cámara pulpar, lo que dificulta mucho la instrumentación.

En el tercio cervical la trayectoria de esos conductos es de distal hacia mesial y en el tercio medio o apical, la curvatura es de mesial hacia distal. Esa trayectoria, denominada “doble curvatura”.

El conducto mesiobucal es más hacia mesial y luego hacia distal lo que agrega mayor dificultad frente al conducto mesiolingual que es más amplio y recto, aunque puede curvarse en el ápice hacia mesial. (Peters, 1992d)

Conductos curvos requieren la realización del limado (o desgate) anticurvatura, con fresas e instrumentos especiales.

Según De Deus³⁹, esos dientes pueden presentar tres conductos radiculares en el 56% de los casos, siendo que el 33,6% de estos se presentan con trayectoria paralela e independiente, que termina en dos forámenes. En sólo el 2,7% de los casos, hay dos conductos lo que tiene trayectoria convergente hacia apical terminando en un único conducto.

2.2.11 RADIOGRAFÍA DIGITAL

Una técnica para controlar muchas de las variables de la calidad diagnóstica de la radiografía convencional ha sido la aparición de la radiografía digital. Esta tecnología lleva en la práctica alrededor de 20 años, pero recientemente se ha refinado con equipos informáticos más potentes y programas informáticos más fáciles de manejar. La radiografía digital tiene la capacidad de capturar, visualizar, mejorar y almacenar imágenes radiográficas en un formato fácilmente reproducible que no se degrada con el paso del tiempo.

La radiografía digital no utiliza películas de rayos X ni productos químicos para su procesado. En su lugar, emplea un sensor para capturar la imagen creada por la fuente de radiación. Este sensor está acoplado directamente o a distancia de un ordenador, el cual interpreta la señal, y, gracias a un programa informático especial, traduce la señal a una imagen digital que se puede visualizar y mejorar. La imagen se almacena en la carpeta del paciente, normalmente en un servidor, que se puede recuperar siempre que se desee.

La visualización de una imagen radiográfica digital en un monitor de alta resolución permite que tanto el clínico como el paciente interpreten la imagen con rapidez y facilidad. La imagen aparece casi instantáneamente, sin la posibilidad de que los productos químicos para el procesado la distorsionen, ya que no se necesita ninguno. El clínico puede aumentar el tamaño de zonas diferentes de la imagen radiográfica, retocar digitalmente la imagen para mejorar la visualización de ciertas estructuras anatómicas, y en

algunos casos colorear la imagen, lo cual puede resultar sumamente instructivo para el paciente.

Los sensores digitales son mucho más sensibles a la radiación que la película de rayos X convencional, por lo que requiere entre un 50% y 90% menos de radiación para capturar una imagen, un aspecto importante para aumentar la aceptación del paciente ante las radiografías dentales.⁴⁰

2.2.11.1 Técnica De Paralelismo

También conocida por el nombre de técnica de ángulo recto o de cono largo. En esta técnica, la colocación de la película será paralela al eje del diente en ángulo recto a los rayos, así no se acorta o se larga la imagen. Con ésta técnica se pueden obtener imágenes reproducibles sin distorsiones, y empleando anillos localizadores se puede evitar la difusión de los rayos.⁴¹

Produce la imagen más exacta de los dientes debido a que sigue muchos principios de la reproducción exacta de las sombras. Las condiciones que deben llenarse para obtener una sombra de un objeto exactamente como sea posible, aplicada a la radiografía de los dientes, son las siguientes:⁴⁰

- El diente debe encontrarse paralelo y lo más cercano a la película como sea posible.
- La fuente de rayo X debe ser pequeña y tan lejana al diente como sea posible.

El término de técnica de paralelismo indica la forma en la cual se coloca la película radiográfica, es decir, paralela al eje longitudinal de la pieza dental. La película debe colocarse a mayor distancia del diente, con el fin de eliminar las restricciones de la anatomía bucal.

Es necesario emplear un porta-película intrabucal para ésta colocación paralela. Éste es un aparato hecho de metal, madera ó plástico que mantiene la película radiográfica lo suficientemente alejada de los dientes.

La película debe permanecer rígida y plana durante la exposición. La distancia foco-película se aumenta de 20 a 30 centímetros. El intento de dirigir los rayos centrales a la película sin esta guía puede constituir un procedimiento muy difícil. Este aumento de la distancia foco-película llena otra de las condiciones para obtener una reproducción exacta de las sombras debido a que los rayos centrales se encuentran paralelos unos con otros al llegar a la película. El rayo central se dirige perpendicular, tanto a la película como a los dientes, debido a que éstos se encuentran paralelos unos con otros ⁴⁰.

2.2.11.2 Técnica De Scheider

La técnica de Schneider es una técnica usada para medir la angulación del conducto radicular. Se traza una línea paralela a lo largo del eje del conducto en el tercio coronal. Una segunda línea es luego trazada desde el foramen apical a un punto donde la primera línea deja la curvatura del conducto (inicio de la curvatura). El ángulo formado es luego medido con un transportador.⁴¹

Clasificación de la Técnica de Schneider:

Conducto recto cuando tiene de: $0^{\circ} - 09^{\circ}$

Curvatura moderada: $10^{\circ} - 24^{\circ}$

Curvatura severa: $25^{\circ} - 70^{\circ}$

CAPÍTULO III
HIPÓTESIS, VARIABLES Y
DEFINICIONES OPERACIONALES

3.1 HIPÓTESIS

Existen diferencias significativas en la frecuencia de la transportación entre el sistemas de instrumentación rotatorio ProTaper Universal e instrumentación manual con limas de acero y limas manuales NITI.

3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	INDICADOR	CATEGORIZACION	ESCALA DE MEDICION
Instrumentación	Tipos de lima	Limas manual Tipo K-File	Nominal
		Limas manual Tipo K-Nitiflex	
		Lima del sistema ProTaper	
Transportación	Sobre posición de imagen radiográfica	Sin Transportación	Nominal
		Con Transportación	

CAPÍTULO IV
METODOLOGÍA DE LA
INVESTIGACIÓN

4.1 DISEÑO

4.1.1 Técnica de investigación

- Experimental – In vitro
Porque se determino de forma in vitro, si existió o no la presencia de transportación después de las preparaciones biomecánicas con la lima K-Fail, lima K-Fail Nitiflex (manuales), y la lima del sistema rotatorio ProTaper Universal.
- Prospectivo – Transversal
Porque los hechos se registraron a medida que se desarrolló la ejecución y las variables se estudian de forma simultánea.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.

- Población: Primeros molares inferiores de humanos.
- Muestra: 45 conductos mesiobucales de primeros molares inferiores de humanos que cumplan los requisitos de los criterios de inclusión (15 conductos para cada sistema de instrumentación endodóntica)

4.2.1 Criterios de Inclusión

- Canales radiculares mesiobucales de primeros molares inferiores.
- Curvaturas radiculares entre moderadas y severas, de acuerdo al coeficiente de curvatura de S.W.Schneider, para estandarizar la muestra.
- Ápices maduros y formación radicular completa.
- Conductos radiculares sin calcificación u obliterados.
- Porción radicular mesial estructuralmente intacta.

4.2.2 Criterios de Exclusión

- Piezas dentales con antelación de la forma.
- Molares con raíces fusionadas.
- Molares con cierre apical o formación radicular incompleta.
- Molares con caries radicular (raíz mesial).
- Molares con fractura radicular (raíz mesial).
- Molares con canales radiculares calcificados y/o atrésicos .
- Molares con tratamiento endodóntico previo.
- Raíces con curvaturas mayores o menores al rango establecido para el ángulo de cada raíz.

4.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

4.3.1 Instrumento documental

- Ficha de recolección de datos.

Documento utilizado para el registro de los datos obtenidos de cada una de las muestras (Primer molar inferior) en cada grupo de instrumentación con los siguientes datos sistema de instrumentación, angulación inicial, la presencia o no de transportación, posterior a la instrumentación (Anexo N°1)

4.3.2 Instrumentos mecánicos

- Equipo Radiográfico (Anexo N°2)
- Computadora
- Radio visiógrafo (Anexo N°3)
- Unidad dental
- Pieza de mano
- Piedras y Fresas para apertura cameral
- Explorador para endodoncia
- Juego de limas K-File (Anexo N°4)

- Juego de limas K-File Nitiflex (Anexo N°5)
- Juego de limas del Sistema ProTaper Universal (Anexo N°6)
- Jeringa para irrigación
- Acrílico de curado rápido
- Motor de endodoncia X-Smart Dentsply Maillefer

4.3.3 Procedimiento y técnica

- **Preparación de los especímenes.** El primer paso para este estudio fue receptar la mayor cantidad de primeros molares inferiores de humanos que hayan sido preservados en suero fisiológico luego de su extracción, fueron cepillados y cureteados para remover restos de ligamento en las raíces.
- **Acceso cameral.** A los molares pre-seleccionados mediante inspección morfológica se inició con el acceso sobre la fosa central con una piedra diamantada No. 2 o 4 dirigiéndola perpendicular a la cara oclusal y paralela al eje largo de la pieza hasta llegar a la cámara pulpar. Seguidamente se empleo el explorador de endodoncia para verificar donde se encuentra el techo de la cámara pulpar y posteriormente se eliminó con la fresa Endo-Z aplicando el principio de extensión por conveniencia para facilitar la localización y el acceso a la embocadura de los conductos y su instrumentación. Se alisaron las caras oclusales (si el caso lo requería) para tener mejor referencia de medida con el tope (de ser necesario). (Anexo N°7).
- **Obtención de la longitud de trabajo.** Se buscó la longitud de trabajo en cada molar utilizando una lima K N°8 ó 10, se introdujo en el conducto mesiobucal hasta llegar a ras del foramen apical, se midió la distancia y se resto de 0.5 a 1 mm. (Anexo N°8).

- **Troquelado de las piezas dentales.** El foramen apical fue aislado con cera para no modificar las raíces por el ingreso de acrílico, se troquelara cada pieza con acrílico rosado en un molde de silicona pesada (confeccionado especialmente para la adaptación del troquel al posicionador del RVG), dejando expuesta la superficie coronal. (AnexoN°9)
- **Aplicación de la técnica de Schneider (para medir la angulación de la curvatura radicular en grados).** Se tomó una radiografía digital inicial con la técnica de paralelismo, con angulación ortoradial. Se empleó radiovisiografía con equipo de la marca KODAK RVG 5100, y aparato convencional de rayos X DSD (Dental San Justo), con una lima No. 8 ó 10 introducida en el conducto radicular, la cual llegó de 0.5 a 1mm. del foramen apical, y se aplicó la técnica de Schneider trazando una primera línea paralela a lo largo del eje del conducto en el tercio cervical, posteriormente se trazó una segunda línea desde el foramen apical a un punto donde la primera línea deja la curvatura del conducto (inicio de la curvatura), el ángulo formado fue medido con el programa AutoCAD-2010. (AnexoN°10)
- **Estandarización de los instrumentos.** Por otro lado se efectuó una estandarización de los instrumentos manuales y sistema rotatorio, buscando las conicidades equitativas y todas las características similares entre ellos, en cuanto a la última lima utilizada (Anexo N°11). Así como también una estandarización en la cantidad de veces que se usarán los instrumentos, donde es recomendable su uso no más de 8 veces.
- **Formación de 3 grupos de estudio.** Se crearon 3 grupos de 15 molares cada uno, el primer grupo fue destinado al estudio de la instrumentación manual con limas K-File, el segundo grupo fue destinado al estudio de la instrumentación manual con limas K-

File Nitiflex., y el tercer grupo fue destinado al estudio del sistema rotatorio ProTaper Universal. (Anexo N°12)

Teniendo en cuenta lo anterior, se procedió a la instrumentación radicular, cada sistema con sus instrucciones específicas ya mencionadas anteriormente.

- **Instrumentación**

Grupo 1.- Instrumentación con limas de acero K-File de Maillefer.

Se instrumentaron los canales de acuerdo a las instrucciones del fabricante, con la técnica de instrumentación Crown-Down y movimientos de fuerzas balanceadas. Hasta la lima final N°25 Con intervalos de irrigación entre instrumento e instrumento con hipoclorito de sodio al 5%.

- Lima K N°35 hasta encontrar resistencia (inicio de la curvatura), si no progresa se inicia con limas más finas hasta alcanzar la 35.
- Lima K N°30 hasta encontrar una zona de resistencia.
- Lima K N°25 hasta encontrar una zona de resistencia más apical.
- Teniendo establecida la longitud de trabajo se continua progresando con limas K cada vez más finas, hasta alcanzar la constricción apical
- Si hemos llegado, por ejemplo, hasta calibre 15, se repite la secuencia iniciándola con una lima calibre 40, con lo que en la zona de constricción puede alcanzarse probablemente un diámetro 20.
- Se volverá a repetir la secuencia, hasta alcanzar un calibre apical 25.

Grupo 2.- Instrumentación con limas de níquel titanio K-File Nitiflex de Maillefer. Se instrumentaron los canales de acuerdo a las instrucciones del fabricante, con la técnica de instrumentación Crown-Down y movimientos de fuerzas balanceadas. Hasta la lima final N°25 Con intervalos de irrigación entre instrumento e instrumento con hipoclorito de sodio al 5%.

- Lima K (NITI) N°35 hasta encontrar resistencia (inicio de la curvatura), si no progresa se inicia con limas más finas hasta alcanzar la 35.
- Lima K (NITI) N°30 hasta encontrar una zona de resistencia.
- Lima K (NITI) N°25 hasta encontrar una zona de resistencia más apical.
- Teniendo establecida la longitud de trabajo se continua progresando con limas K (NITI) cada vez más finas, hasta alcanzar la constricción apical
- Si hemos llegado, por ejemplo, hasta calibre 15, se repite la secuencia iniciándola con una lima calibre 40, con lo que en la zona de constricción puede alcanzarse probablemente un diámetro 20.
- Se volverá a repetir la secuencia, hasta alcanzar un calibre apical 25.

Grupo 3.- Instrumentación mecanizada con sistema ProTaper Universal. Se instrumentaron los canales de acuerdo a las instrucciones del fabricante para casos de dificultad moderada/severa hasta la lima F2 diámetro apical 25 Con intervalos de irrigación entre lima y lima con hipoclorito de sodio al 5%.

- Lima K N°10 a longitud clínica real
- Lima K-File N°15 a -5mm de LT

- ProTaper Universal S1 (Hasta los 2 tercios del canal)
- ProTaper Universal SX (Hasta encontrar resistencia)
- Se realiza la patencia y se confirma la longitud de trabajo
- ProTaper Universal S1 a LT
- ProTaper Universal S2 a LT
- ProTaper Universal F1 a LT
- ProTaper Universal F2 a LT y se calibra con la lima K N°25

- **Método de evaluación**

- **Para evaluar si se produjo o no transportación apical**

Para la evaluación radiográfica del desplazamiento apical las radiografías fueron proyectadas sobre transparencias, a una magnificación de x 8. Sobre cada proyección se trazó el contorno de la pieza dentaria, la lima y el piso de la cámara pulpar, en color rojo las preoperatorias y en color azul las pos operatorias.

Se trazó una línea en el centro del segmento apical recto de cada lima tanto en la imagen pre como pos operatorio. Las transparencias fueron superpuestas. Se considerará sin transportación apical cuando el trazo del segmento apical de lima final queda proyectado sobre el trazo del segmento apical de la lima inicial.⁴¹

Todos los datos recolectados durante el trabajo de campo fueron organizados en una ficha específicamente diseñada para este propósito. (Anexo1)

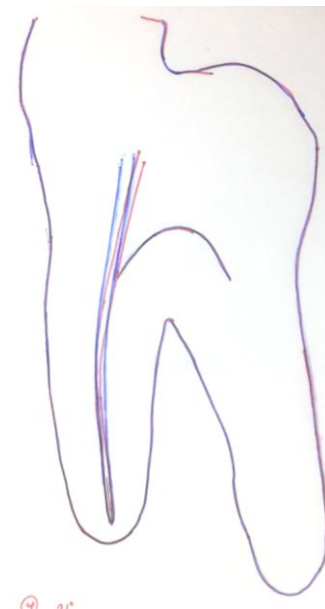
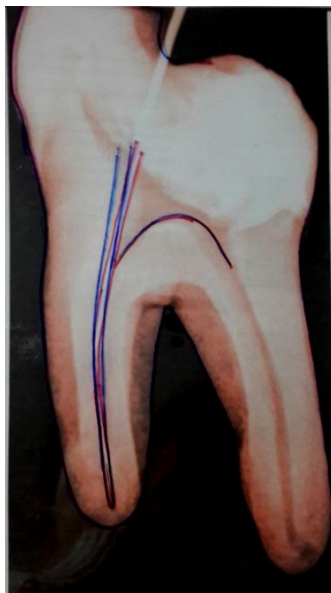
Casos.

A) Técnica manual con limas K-File (Acero).

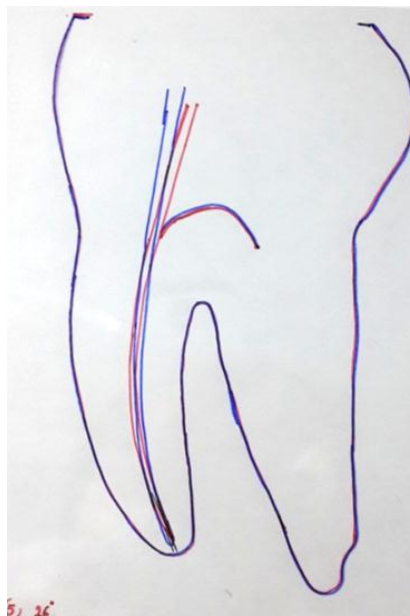
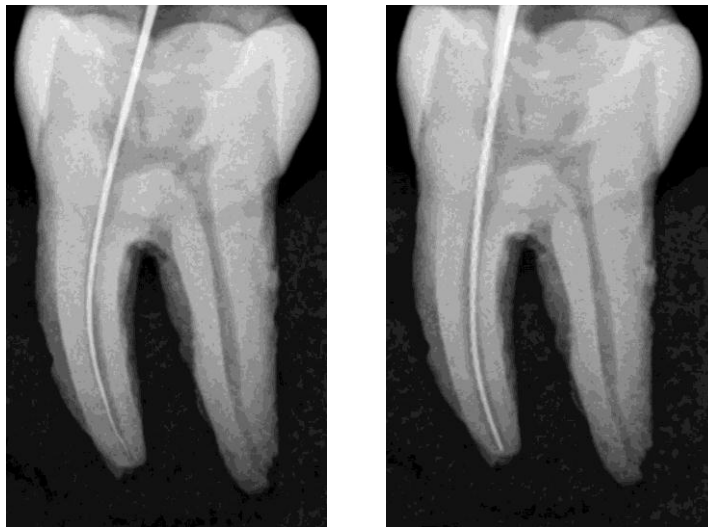
A.1) El caso No 2 de la muestra de conductos instrumentados por medio de la técnica manual con limas K-File (Acero), demuestra la presencia de transportación luego de la preparación biomecánica, tal y como se aprecia en las imágenes de sobre posición inicial y final.



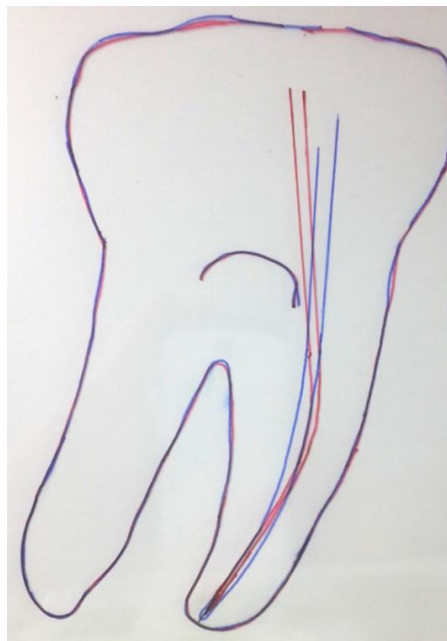
A.2) El caso No 4 de la muestra de conductos instrumentados por medio de la técnica manual con limas K-File (Acero), demuestra la ausencia de transportación luego de la preparación biomecánica, tal y como se aprecia en las imágenes de sobre posición inicial y final.



A.3) El caso No 5 de la muestra de conductos instrumentados por medio de la técnica manual con limas K-File (Acero), demuestra la presencia de transportación luego de la preparación biomecánica, tal y como se aprecia en las imágenes de sobre posición inicial y final.

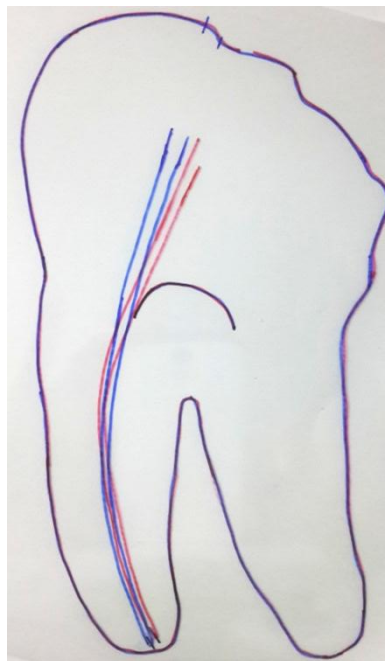
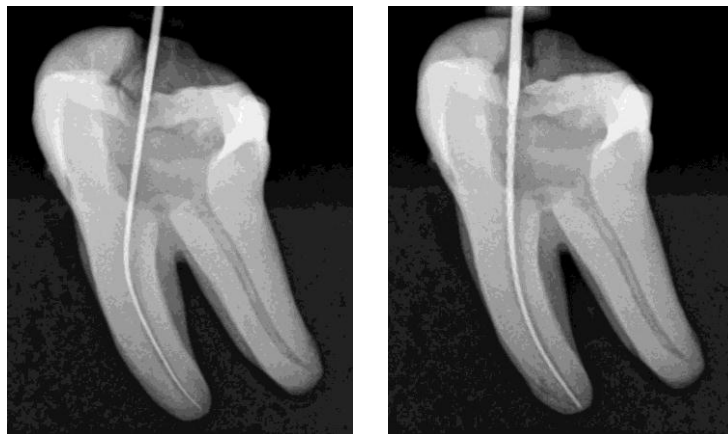


A.4) El caso No 10 de la muestra de conductos instrumentados por medio de la técnica manual con limas K-File (Acero), demuestra la ausencia de transportación luego de la preparación biomecánica, tal y como se aprecia en las imágenes de sobre posición inicial y final.

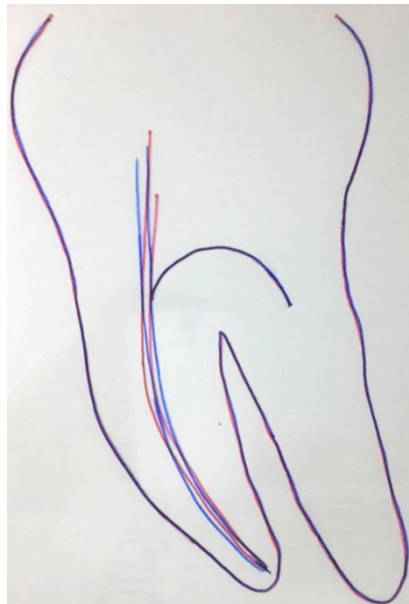


B) Técnica manual con limas K-File Nitiflex (NITI).

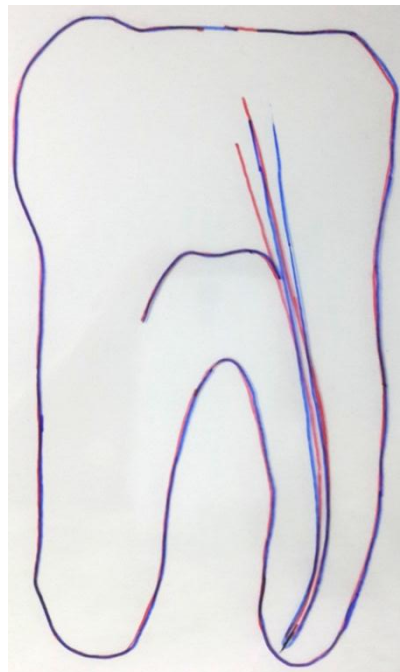
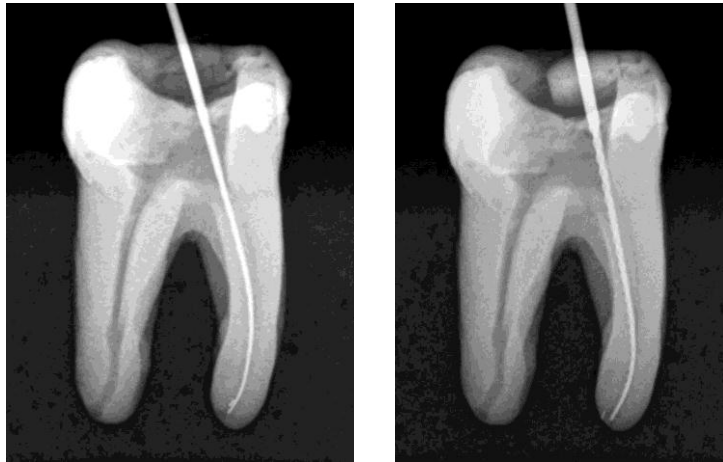
B.1) El caso No 21 de la muestra de conductos instrumentados por medio de la técnica manual con limas K-File Nitiflex (NITI), demuestra la presencia de transportación luego de la preparación biomecánica, tal y como se aprecia en las imágenes de sobre posición inicial y final.



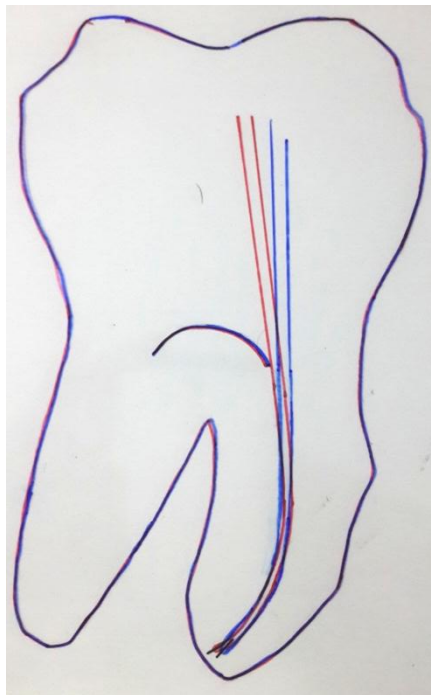
B.2) El caso No 28 de la muestra de conductos instrumentados por medio de la técnica manual con limas K-File Nitiflex (NITI), demuestra la ausencia de transportación luego de la preparación biomecánica, tal y como se aprecia en las imágenes de sobre posición inicial y final.



B.3) El caso No 29 de la muestra de conductos instrumentados por medio de la técnica manual con limas K-File Nitiflex (NITI), demuestra la ausencia de transportación luego de la preparación biomecánica, tal y como se aprecia en las imágenes de sobre posición inicial y final.

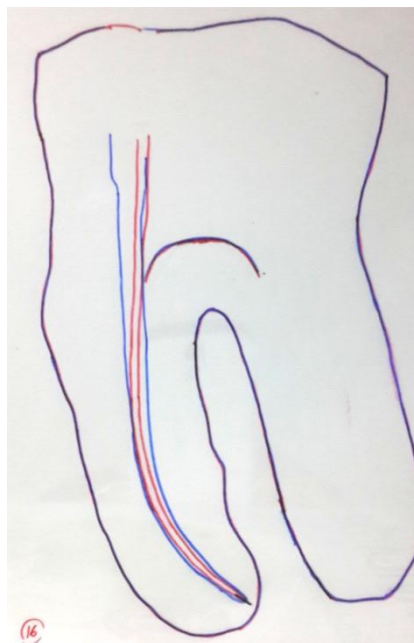


B.4) El caso No 17 de la muestra de conductos instrumentados por medio de la técnica manual con limas K-File Nitiflex (NITI), demuestra la presencia de transportación luego de la preparación biomecánica, tal y como se aprecia en las imágenes de sobre posición inicial y final.

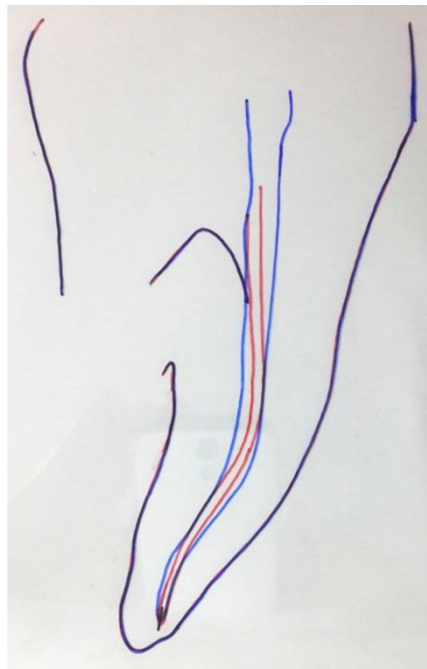


C) Técnica rotatoria del sistema ProTaper Universal

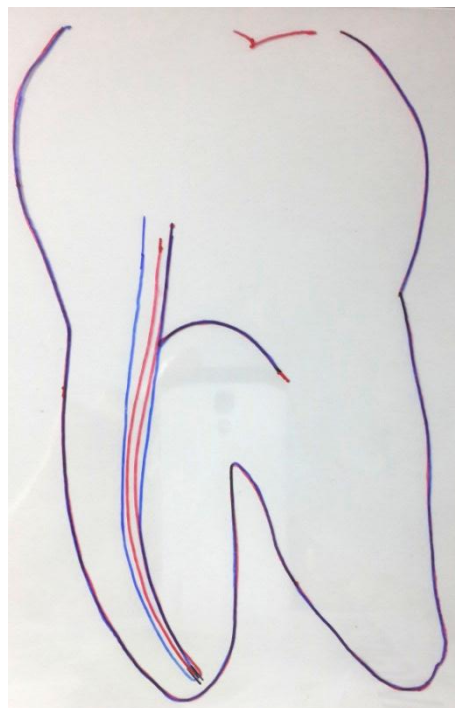
C.1) El caso No 16 de la muestra de conductos instrumentados por medio de la técnica rotatoria con limas ProTaper Universal, demuestra la ausencia de transportación luego de la preparación biomecánica, tal y como se aprecia en las imágenes de sobre posición inicial y final.



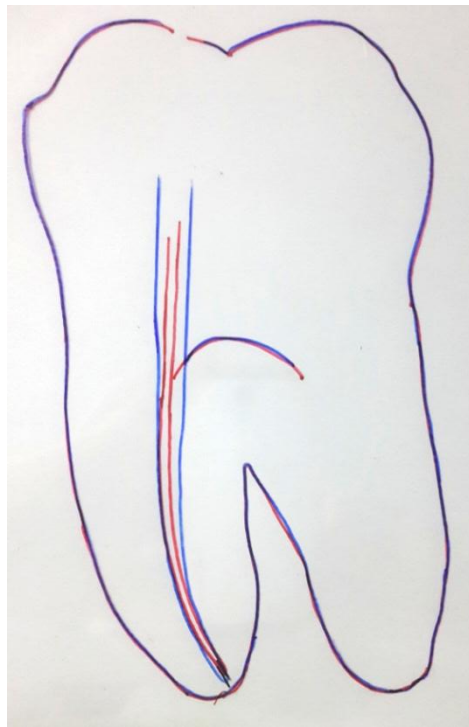
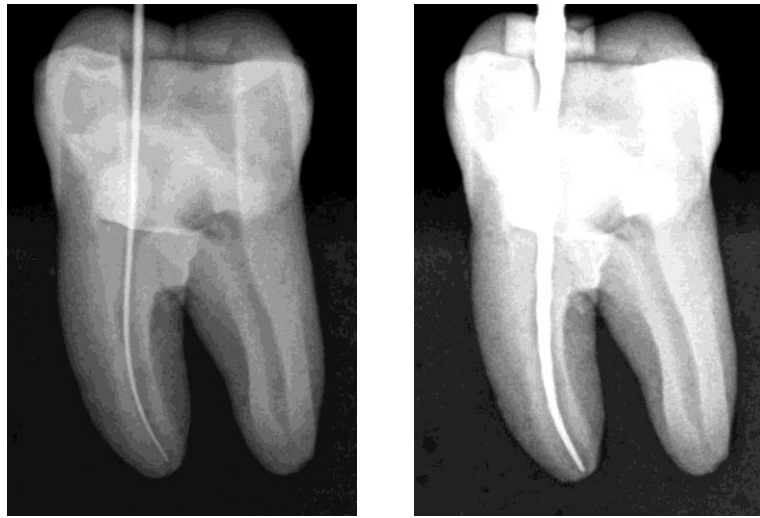
C.2) El caso No 44 de la muestra de conductos instrumentados por medio de la técnica rotatoria con limas ProTaper Universal, demuestra la ausencia de transportación luego de la preparación biomecánica, tal y como se aprecia en las imágenes de sobre posición inicial y final.



C.3) El caso No 40 de la muestra de conductos instrumentados por medio de la técnica rotatoria con limas ProTaper Universal, demuestra la presencia de transportación luego de la preparación biomecánica, tal y como se aprecia en las imágenes de sobre posición inicial y final.



C.4) El caso No 13 de la muestra de conductos instrumentados por medio de la técnica rotatoria con limas ProTaper Universal, demuestra la presencia de transportación luego de la preparación biomecánica, tal y como se aprecia en las imágenes de sobre posición inicial y final.



CAPÍTULO V
PROCEDIMIENTOS DE
ANÁLISIS DE DATOS

5.1 Análisis de datos

En primer lugar se recolectaron la mayor cantidad de primeros molares inferiores a los cuales se les tomó radiografías previo troquelado para estandarizar la muestra en cuanto a la angulación de los conductos, (leve a moderado) la cual se determinó con ayuda del programa AutoCAD 2012. De los cuales fueron seleccionados según criterio de inclusión 45 piezas (15 para cada grupo).

Se realizó la instrumentación de cada grupo (K-File, K-File Nitiflex, Protaper Universal.) según se indica en el ítem procedimiento y técnica descrito en la página 45.

Los datos fueron anotados en la ficha de recolección de datos para su posterior procesamiento y obtención de resultados según los objetivos de la investigación.

Para la elaboración de la base de datos se empleó el programa Excel (en su versión office 2010). La base de datos fue transferida al paquete estadístico SPSS versión 22 para Windows. Se aplicó estadística descriptiva para el análisis de las frecuencias; los resultados se muestran por medio de tablas de contingencia y gráficos por sectores. Para el contraste de hipótesis se empleó la prueba de X^2 de homogeneidad y X^2 de Pearson. Para todos los análisis estadísticos se estableció un Intervalo de Confianza del 95%.

CAPÍTULO VI
RESULTADOS

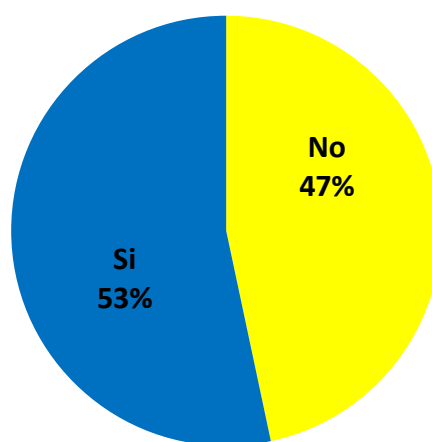
TABLA 1.

DISTRIBUCIÓN DE LOS CASOS DE TRANSPORTACIÓN EMPLEANDO LIMAS K-FILE (ACERO)

Transportación	Instrumentación Limas K-file (Acero)	
	N	%
No	7	46,7%
Si	8	53,3%
Total	15	100%

Fuente: hoja de recolección de datos del autor.2014

Gráfico 1. Distribución de los casos de Transportación empleando limas K-File (acero)



Interpretación:

Se observa y analiza en la tabla y gráfico respectivo lo siguiente :

El grupo en el cual se empleó las limas K-file (acero) para la instrumentación se observó que poco mas de la mitad de los casos presentaron transportación (53%).

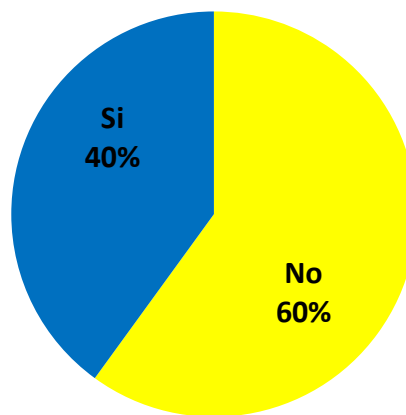
TABLA 2

DISTRIBUCIÓN DE LOS CASOS DE TRANSPORTACIÓN EMPLEANDO LIMAS K-FILE (NITIFLEX)

Transportación	Instrumentación Limas K-file (Nitiflex)	
	N	%
No	9	60,0%
Si	6	40,0%
Total	15	100%

Fuente: hoja de recolección de datos del autor.2014

Gráfico 2. Distribución de los casos de Transportación empleando limas K-File (Nitiflex)



Interpretación:

Se observa y analiza en la tabla y gráfico respectivo lo siguiente :

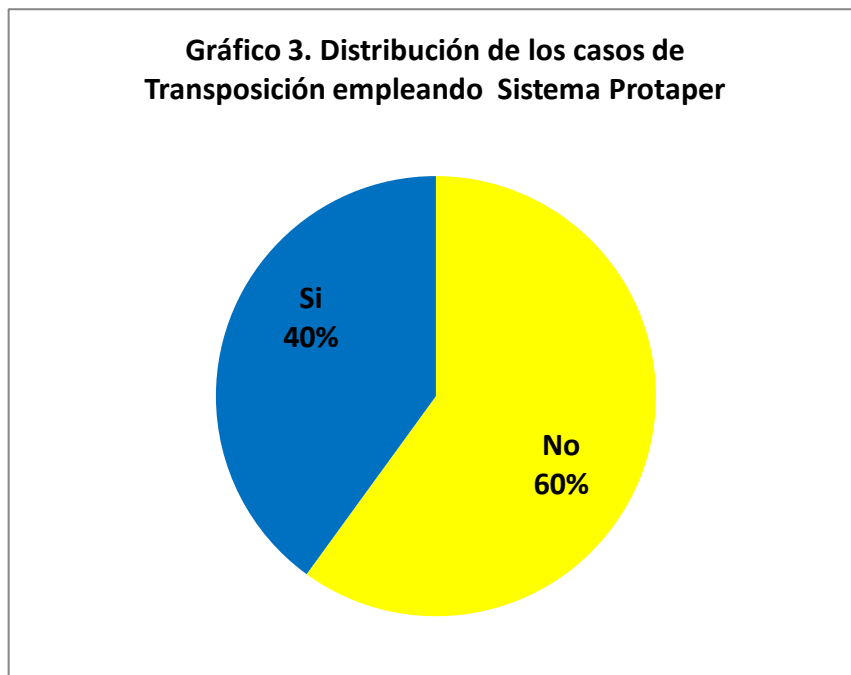
La presencia de transportación al emplear limas k –file (nitiflex) fue considerablemente menor, alcanzando el 40% de la muestra al ser comparado con aquellos casos donde no se observó transportación (60%).

TABLA 3

DISTRIBUCIÓN DE LOS CASOS DE TRANSPORTACIÓN EMPLEANDO LIMAS PROTAPER

Transportación	Instrumentación limas Protaper	
	N	%
No	9	60,0%
Si	6	40,0%
Total	15	100%

Fuente: hoja de recolección de datos del autor.2014



Interpretación:

Se observa y analiza en la tabla y gráfico respectivo lo siguiente :

Para el grupo instrumentado con limas Protaper, la distribución de casos en donde se observó transportación solo alcanzó el 40% de la muestra, por lo tanto el 60% correspondió a aquellos casos donde la transportación a nivel del tercio apical no fue evidenciada.

TABLA 4
PRUEBA DE HIPÓTESIS
Comparar grupos: X² de homogeneidad

Se pretende establecer si existen diferencias entre el empleo particular de una lima para la instrumentación y la presencia de transportación del tercio apical del conducto radicular. ¿La presencia de transportación es distinta al emplear los 3 tipos de limas?

COMPARAR (Categorías):

Presencia de transportación del conducto radicular	Limas							
	K – File (Acero)		K – File Nitiflex (NITI)		Protaper (NITI)		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
No	7	46,7%	9	60,0%	9	60,0%	25	55,6%
Si	8	53,3%	6	40,0%	6	40,0%	20	44,4%
Total	15	100,0%	15	100,0%	15	100,0%	45	100,0%

$X^2 = 0.720$ (p=0,698)

$p > \alpha$

$0,698 > 0,05$

Interpretación

Al realizar la instrumentación del conducto radicular mesio bucal de los primeros molares inferiores con las limas K-File de acero se evidenció una mayor presencia de transportación del conducto (53,3%); sin embargo la diferencia no es

significativa ($p > 0,05$) como para poder afirmar que existe diferencias con respecto a los otros grupos. Por lo tanto se concluye que La frecuencia de la presencia de transportación del conducto radicular es igual al emplear los 3 tipos de lima.

CAPÍTULO VII
DISCUSIÓN CONCLUSIONES
Y RECOMENDACIONES

7.1 DISCUSIÓN

La metodología empleada en este estudio se realizó con una técnica radiográfica y sobre posición de proyecciones radiográficas ampliadas 8 veces de ambas tomas radiográficas como lo emplea Liliana Leonardi, y cols. En el estudio titulado “Comparación de dos métodos para evaluar la transportación apical”⁽⁴²⁾.

Los métodos radiográficos fueron empleados por numerosos autores para determinar la transportación apical, Canales y col, (1984)⁽⁴³⁾, Esposito y Cunningham (1995)⁽⁴⁴⁾, Pereira Lopes y col. (1998)⁽⁴⁵⁾, entre otros. Se usó la sobre posición de calcos de las radiografías ampliadas sobre papel transparente⁽⁴⁶⁾ el cual fue empleado en el presente estudio con imágenes capturadas con radiovisiografo (Kodak 5100) por tener una mejor resolución de imagen. Junto con un programa de diseño gráfico (AutoCAD 2012) se logró medir con mayor exactitud la angulación de la curvatura del conducto radicular mesio bucal como indica la técnica de Schneider con el objetivo de estandarizar la muestra.

El parámetro evaluado fue el transporte apical del canal radicular: En el presente estudio los tres grupos presentaron casos de transportación apical. Este hallazgo es consistente con los resultados obtenidos por diferentes autores donde por lo menos se emplea una de las técnicas de instrumentación empleadas en este estudio (manual, rotatoria)^(9, 11, 13, 42, 47, 48) a pesar del hecho de que alguno de ellos miden el transporte apical utilizando diferentes metodologías de la utilizada en nuestro estudio.

A pesar de la variedad de la técnica de instrumentación empleada y la flexibilidad entre los tres tipos de instrumentos experimentales, los resultados estadísticos no muestran ninguna diferencia significativa en el transporte apical de los 3 grupos (Tabla 4). Estos resultados son consistentes con los de Shurthi Nagaraja y Sreenivasa Murthy⁽⁴⁸⁾, donde en una muestra de 15 conductos para cada grupo de instrumentación y con el empleo de tomografías computarizadas, no muestra diferencias

significativas de la transportación a nivel apical entre el uso de las limas manuales k-file (NITI) y el sistema rotatorio ProTaper Universal (NITI). Molina Carlos A.⁵⁰ evaluó la transportación con el uso de la tomografía computarizada Cone-Beam, para la comparación de limas manuales de acero inoxidable y níquel titanio (Tipo K, Flexofile, NiTi Flex, ProTaper) se realizó en raíces de dientes extraídos con curvaturas según Schneider de aproximadamente 40° a 50°, los resultados obtenidos no se encontraron diferencias significativas entre las limas manuales Tipo K, Flexofile y NiTi Flex, al evaluar los resultados se encontró que solamente cuando se comparó los instrumentos NiTi Flex con los ProTaper Manual se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,044$). Esto nos indica que solamente los resultados que indican transportación en los instrumentos ProTaper Manual son diferentes a las de los otros tres instrumentos.

Otros estudios encontraron diferencias significativas entre las diversas técnicas de instrumentación en materia de transportación del canal, Mary T. Pettiette y col.⁽⁴⁷⁾ en su estudio compararon limas K-File de níquel-titanio con limas k-file de acero inoxidable en primeros y segundos molares superiores e inferiores en el cual se muestran diferencias significativas de la transportación, donde indica que la desviación se reduce significativamente cuando se utilizan limas manuales de níquel-titanio, además que la incidencia de otros errores de procedimiento también se redujo significativamente por el uso de limas manuales de níquel-titanio. CD.Roberto Rodríguez M.⁽⁴⁹⁾ en su estudio empleó las limas manuales de acero en combinación con fresas Gates Glidden donde realizó la técnica telescópica para el ensanchamiento final y la comparó con la técnica rotatoria del sistema ProTaper con limas de níquel titanio, donde presentó un 10% menos de casos de transportación del conducto radicular y en la variación de sus angulación inicial y final. Las razones de estos resultados divergentes podrían deberse a las diferentes

modificaciones en el empleo de las limas, el empleo adicional de fresas (Gates Glidden), mayores o menores angulaciones en la curvatura de los conductos radiculares a lo establecido en este estudio, el empleo de otras piezas dentales, la metodología en la evaluación de la transportación.

7.2 CONCLUSIONES

- En el estudio realizado se concluye que existe la presencia de transportación en el tercio apical del canal radicular mesio bucal del primer molar inferior con curvaturas moderadas a severas, con el empleo de las limas manuales y rotatorias, empleando la técnica rotatoria Crown Down.
- Se concluye que existe la presencia de transportación en el tercio apical del canal radicular mesio bucal del primer molar inferior con curvaturas moderadas a severas, con el empleo de las limas manuales k-File(acero inoxidable)
- Se concluye que existe la presencia de transportación en el tercio apical del canal radicular mesio bucal del primer molar inferior con curvaturas moderadas a severas, con el empleo de las limas manuales limas k- File Nitiflex (NITI).
- Se concluye que existe la presencia de transportación en el tercio apical del canal radicular mesio bucal del primer molar inferior con curvaturas moderadas a severas, con el empleo de las limas del sistema rotatorio ProTaper
- En el estudio realizado se concluye que a pesar de encontrar más casos de transportación apical en el grupo instrumentado con limas K- File (acero inoxidable) que en el grupo instrumentado por limas de NITI tanto manual como rotatorio, estadísticamente la diferencia entre los tres grupos de instrumentación no es significativa.

7.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda el estudio de la transportación a diferentes niveles (tercio cervical , tercio medio, terco apical) de la raíz mesial del primer molar inferior
- Se recomienda a modo de complementar el estudio el análisis del motivo de la transportación.
- Se recomienda evaluar la severidad de la transportación del tercio apical
- Se recomienda la toma radiográfica después del empleo de cada lima, para poder determinar con que lima empleada se comenzó la transportación.
- También se recomienda, el empleo del tomógrafo para estudios de la misma materia puesto que generara resultados de imágenes tridimensionales a diferencia del estudio radiográfico el cual es bidimensional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Azuero, M.; Méndez, C. y Rodríguez C. (2003). Principios y generalidades de la instrumentación mecánica del sistema de conductos radiculares en endodoncia. (en línea). Disponible en : http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Odontologia/posgredos/acadendo/i_a_revision17.html
2. Schäfer E, Dammaschke T. Development and sequelae of canal transportation. Endod Topics 2009;15:75-90
3. Barzuna, M. (2003) Instrumentación con sistemas rotatorios vs. Instrumentación convencional en endodoncia. (en línea). Tesis (lic.Cirujano Dentista): Disponible en: http://www.dentalesaccocr.com/es/noticias/a_cientificos/art02_rotat_conv/hoja001.html
4. Glickman, G.(2002).Nickel-titanio en endodoncia.(en línea). en: [dental.com/papers/endo/ Glickman.htm](http://dental.com/papers/endo/Glickman.htm).
5. Veltri, M.,et al. In vitro : comparison of shaping abilities of protaper and GT rotary file. J.of endo 28(8):580 - 583 . (2004)
6. Huamán J. comparación de la técnica manual con la técnica rotatoria del sistema K3 y del sistema profile GT en la preparación biomecánica de conductos curvos. Tesis (Lic. Cirujano Dentista) Lima, Perú 2006
7. CD.Fernanda Navarro María Anatomía Parte Especial 2010 “Configuración Interna De Los Elementos Permanentes” (En línea): http://www.fodonto.uncu.edu.ar/upload/CONFIGURACION_INTERNA_-_2010-1.pdf
8. Notas Para El Estudio De Endodoncia Profesor Dr. Ricardo Rivas Muñoz Semestre Lectivo 2013 - 1 / 2 Unidad 6: Embriología, Histología Y Fisiología Pulpar 4a. Sección: Complejo Dentino-Pulpar- UNAM
9. American Association of Endodontists. Glossary of Endodontic Terms, 7th ed. Chicago:AAE,2003.
10. Alcota Rojas Marcel y Col. Estudio comparativo in vitro de la transportación del canal radicular, utilizando tres sistemas rotatorios de Níquel – Titanio: Hero Shaper, Protaper Universal y Race. Revista

11. Espinosa Torres Alfonso , C. D. Ariana Ontiveros Gutiérrez, C. D. Efraín Cobos Hernández, M .E. & M. S. Néstor David Espinosa Torres, . Análisis de la transportación en el tercio apical utilizando la técnica de Instrumentación de Fuerzas Balaceadas VS sistema de Instrumentación Rotatoria MTWO. Revista ADM-2012 ;69(5): 226-232 Universidad Autónoma de Chihuahua – México.
12. Fernanda Salazar Daniela Linfati Estudio De La Transportación Del Canal Radicular A Través De Tomografía Computarizada Cone Beam, Utilizando Tres Sistemas De Instrumentación Rotatoria Santiago – Chile 2012
13. Villegas Beltrán Esteban, Ayala Ham Alfredo del Rosario, Castro Salazar Gloria Yolanda, Serrano Uzeta Vania, Beltrán Delgado Ana Isabel del Rocío. “Desviación apical de dos técnicas de instrumentación” 2013 Universidad Autónoma de Sinaloa.- México
14. Aracena Rojas D, Borie E, Fuentes R, Boldt F, Aracena A,Valenzuela R. Estudio Evaluación in vitro de la preparación de conductos mesiales de molares con instrumentos manuales Ni-Ti y Protaper Universal Rotatorio. *Avances en Odontoestomatología* 2013; Universidad de la Frontera. Temuco, Chile.
15. CD. Julieta Donayre Escriba; CD. Isabel Rodriguez Rafael; CD. Rosa García Villegas; CD.ESP. Marisa Jara Castro “Comparación De La Preparación De Conductos Radiculares Con Tres Sistemas Rotatorios Por Medio De Tomografía De Haz Cónico” 2014 Especialidad de Cariología y Endodoncia UNMSM Lima- Perú.
16. CD. Kelly Lobo, Jennifer Cañas, Oscar Morales, Rita Gutiérrez, Raúl Miliani – “Sistemas portaper, k3 y profile para la preparación de conductos radiculares” Realizado en la Universidad de Los Andes. Venezuela 2013 En Línea :
(<http://epublica.saber.ula.ve/index.php/actabioclinica/article/view/4401/4179>)
17. Leonardo Mario Roberto. Sistemas Rotatorios en Endodoncia. Barcelona: Artes Médicas; 2002.
18. Azuero, M.;Méndez, C. y Rodríguez C. (2003). Principios y generalidades de la instrumentación mecánica del sistema de conductos radiculares en

endodoncia. (en línea).
<http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Odontologia/posgrados/acadendo/ia:revision17html>.

19. Ankrum, M. et al. "k3, ProTaper, and Profile systems: breakage and distortion in several curved roots of molars". JOE 2004; 30(4):234-7
20. Kfir, A. et al. "comparison of procedural errors resulting during root canal preparations completed by senior dental students in patients using an 8-step method versus serial step-back technique OOO 2004:97:745-8
21. Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape on apical foramen shape. J Endodon 1975: 255-62.
22. Carlos Canalda S. y Esteban Brau A. Libro: "Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas" 2da edición Pág. 182.
23. Grossman LI. "Guidelines for the prevention of fracture of root canal instruments". Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1969; 28(5) 746-52
24. Leonardo-leal Libro: Endodoncia "tratamientos de los conductos radiculares" - 2da.edición editorial medica panamericana.
25. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. Dent Clin North Am 1967;723-44.
26. Carlos Estrela Libro: Ciencia Endodóntica. 1ra Edición Español 2005
27. Roig, M., et al. (2006). Manual de endodoncia.parte3: diagnóstico en endodoncia. (en línea). Barcelona, España: consultado el 8 de abril de 2006. Disponible en: http://servicios.rido.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=84&Itemid=1
28. Dr. Aníbal Taracena "Manual de laboratorio de endodoncia" (2003) . Guatemala: Área de Médico Quirúrgica, Disciplina de Endodoncia, Facultad de Odontología. 83 p.
29. Cohen, Burns. Las vías de la pulpa. 7ma. edición. Editorial Harcourt. España. (1999)
30. C.Brianda Rodríguez J. "Estudio comparativo del sellado de la gutapercha en las técnicas convencionales Vs. Fuerzas balanceadas utilizando condensación lateral-2012 " Universidad Veracruzana - México

31. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am 1974;18:269-96.
32. Hulsmann M, Peters OA, Dummer MH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. Endod topics 2005;10:30-76
33. De Deus, Q.D. Endodoncia. 4ed., Rio De Janeiro: Medsi,1986, P.63
34. Wu Mk, Fan B, Wesselink PR. Leakage along apical root filling in curved rood canals. Part I: effects of apical transportation on seal of root fillings. J Endod 2000;26:210-6
35. Nômina Anatômica Oficial. VI Congresso Internacional de anatomía, parís, 1955
36. HESS, W. Formation of root canals in human teeth. J. Amer. Dent. Ass., v.8, n.9, p.704-734, 1921.
37. FAVIERI, AR.; ROTHIER, A.; RIVAL, F. Estudio da anatomia interna dos molars superiors submetidos ao processo de injecao por resina plástica. Rev. Bras. Odont., v.18, n.6, p.42-45, 1986
38. Idem, ibidem, p.205, 204.
39. Cohen Stephen, Kenneth M. Hargreaves.2011. Libro: Vías De La Pulpa. Décima edición. Elsevier España S.L. Cap.I ;Pág.21
40. Haring, J. y Jansen, L. (2002). Radiología dental: principios y técnicas. Trad. Armando Domínguez Pérez. 2ed. Mexico: McGraw-Hill Interamericana. pp. 230-236
41. Scheneider S.A comparison of canal preparation in straight and curved root canals, Oral Surg, Vol. 32, 271-277 pp., (1971).
42. Especialistas: guillermo raiden, lilia e. Leonardi, diana m.atlas. “comparacion de dos métodos para evaluar la transportación apical 2006”.universidad nacional de tucumán. Argentina. Fuente:www.actaodontológica.com/ediciones/2007/3/transportación_apical.asp
43. Canales M, Montgomery S. Root Canal instrumentation with Unitec and K-Flex files. J Endodon (1984);10:12-6.

44. Esposito PT, J Cunningham CJ. A “Comparison of canal preparation with nickel – titanium and stainless steel instruments. J Endodon. (1995); 21:173 - 6
45. Pereira Lopes H, Elias CN, Estrela C, Siqueira Jr JF. Assessment of the apical transportation of root Canals using the method of the curvature radius. Braz Dent J (1998);9:39-45. Publicación electrónica
46. Sepic AO, Pantera EA, Neaverth EJ, Anderson RW. A Comparison of Flex-R Files and K- Type Files for enlargement of severely curved molar root Canals. J Endodon (1989);15:240-5.
47. Dr. Mary T. Pettiette y Cols. “Endodontic Complications Of Root. Canal Therapy Performed By Dental Students With Stainless-Steel K-Files And Nickel-Titanium Hand Files” 2010. University of North Carolina School of Dentistry. EEUU.
48. Nagaraja S y Col. “CT evaluation of canal preparation using rotary and hand NI-TI instruments: An in vitro study” Murthy J Conserv Dent. 2010 Jan-Mar; 13(1): 16–22. Fuente: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2883802/>
49. Roberto Rodríguez. “Estudio comparativo entre la técnica de instrumentación endodóntica manual con limas de acero inoxidable flexofile en combinación con fresas Gates Glindden (Maillefer – Dentsply) y la técnica rotatoria del sistema Protaper con limas de níquel titanio (Maillefer – Dentsply) en la preparación biomecánica de conductos radiculares utilizando la técnica de Schneider para medir el grado de curvatura del conducto radicular pre y post instrumentación, radiográficamente, en material inerte” 2007 Universidad de San Carlos de Guatemala.
50. Molina Carlos A. “Evaluación In Vitro del Grado de Transportación Apical Utilizando Tomografía Computarizada Cone-Beam, para la comparación de Limas Manuales de Acero Inoxidable y Níquel Titanio” Quito, 25 de noviembre de 2013.

ANEXOS

Nº1 FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

INSTRUMENTACIÓN

Caso No.	Angulación Inicial del conducto radicular (en grados)	Presencia de transportación del conducto radicular
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
Totales		
Promedio		

Nº2 Equipo Radiográfico



Nº3 Radio visiógrafo



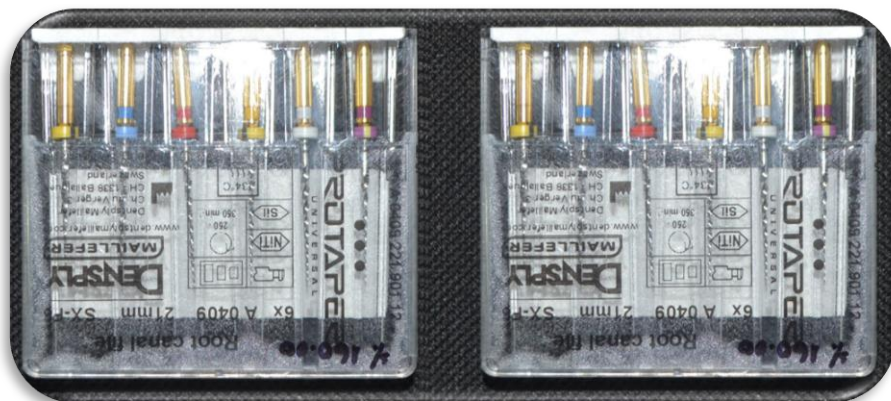
Nº4 Limas manuales K-File



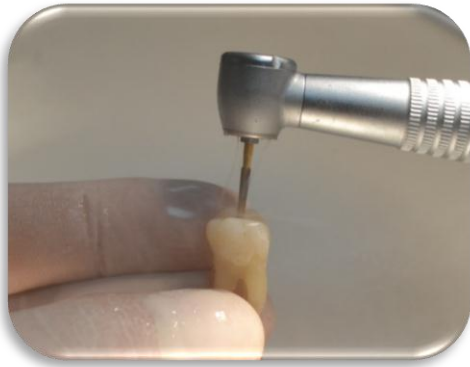
Nº5 Limas manuales K-File Nitiflex



Nº6 Limas ProTaper



Nº7 Apertura cameral



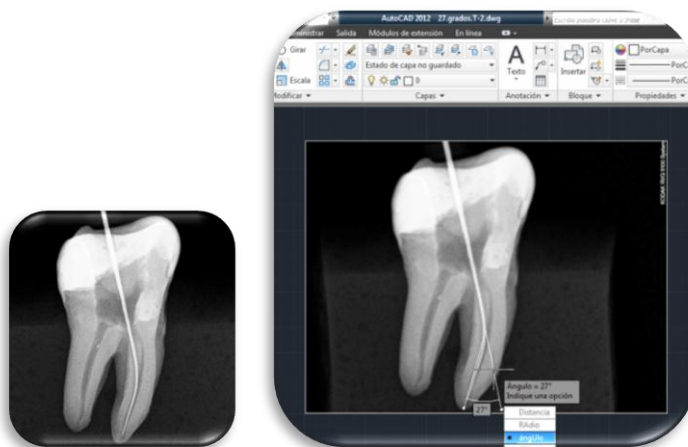
Nº8 Obtención de la longitud de trabajo



Nº9 Molde para el troquelado



Nº10 Programa AutoCad (obtención de la medida de los ángulos)



Nº11 Estandarización de las limas

Tabla 15-1. Dimensiones en milímetros de los instrumentos tipo K, de acuerdo con la especificación n.º 28 de la ADA. La tolerancia de los diámetros es de $\pm 0,02$ mm

Tamaño	D ₀	D ₁₄	Color del mango
06	0,06	0,38	Rosa
08	0,08	0,40	Gris
10	0,10	0,42	Morado
15	0,15	0,47	Blanco
20	0,20	0,52	Amarillo
25	0,25	0,57	Rojo
30	0,30	0,62	Azul
35	0,35	0,67	Verde
40	0,40	0,72	Negro
45	0,45	0,77	Blanco
50	0,50	0,82	Amarillo
55	0,55	0,87	Rojo
60	0,60	0,92	Azul
70	0,70	1,02	Verde
80	0,80	1,12	Negro
90	0,90	1,22	Blanco
100	1,00	1,32	Amarillo
110	1,10	1,42	Rojo
120	1,20	1,52	Azul
130	1,30	1,62	Verde
140	1,40	1,72	Negro

Nº12 Primeros molares inferiores troquelados

