

**CAPACIDAD DE CONFORMACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR
UTILIZANDO LOS SISTEMAS ROTATORIOS DE LIMA ÚNICA WAVEONE
GOLD, RECIPROC BLUE Y XP ENDO SHAPER *IN VIVO*.**

AUTORES

DIANA USME PARDO

CRISTIAN JIMÉNEZ ÁLVAREZ

ADRIANA DEL PILAR PINZÓN BUITRAGO

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

**ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO EN ENDODONCIA
BOGOTÁ NOVIEMBRE DE 2017**

**CAPACIDAD DE CONFORMACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR
UTILIZANDO LOS SISTEMAS ROTATORIOS DE LIMA ÚNICA WAVEONE
GOLD, RECIPROC BLUE Y XP ENDO SHAPER *IN VIVO*.**

AUTORES

DIANA USME PARDO
CRISTIAN JIMÉNEZ ÁLVAREZ
ADRIANA DEL PILAR PINZÓN BUITRAGO

ASESOR CIENTÍFICO:

Dr. Javier Caviedes
Odontólogo Especialista en Endodoncia
Universidad Javeriana

ASESOR METODOLÓGICO

Dr. Nestor Rios
Odontóloga Especialista en Endodoncia
Universidad Javeriana

ASESOR ESTADÍSTICO

DR. Hugo Muñoz

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA

POSTGRADO EN ENDODONCIA

BOGOTA, NOVIEMBRE DE 2017

TABLA DE CONTENIDO

1. ASPECTOS TEORICOS CIENTÍFICOS.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	8
1.3. PROPÓSITO – IMPACTO.....	9
1.4. ANTECEDENTES.....	9
1.5. MARCO TEÓRICO.....	10
1.5.1. MARCO REFERENCIAL	10
1.5.2. ANATOMÍA DE LOS CONDUCTOS RADICULARES	11
1.5.3. TIPOS DE CONFIGURACIÓN DEL CONDUCTO.....	13
1.5.3.1. División del conducto radicular.....	14
1.5.3.2. Variaciones anatómicas a nivel del ápice radicular.....	19
1.5.3.3. Anatomía de la parte apical	21
1.5.3.4. Asimetría del foramen apical	22
1.5.4. ANATOMÍA DEL PRIMER PREMOLAR INFERIOR	24
1.5.5. PREPARACIÓN BIOMECÁNICA	26
1.5.5.1. Exploración del conducto radicular	26
1.5.5.2. Conductometría	27
1.5.5.3. Conformación del conducto radicular	28
1.5.6. INSTRUMENTAL ENDODÓNTICO A BASE DE ALEACIÓN DE NÍQUEL-TITANIO (NiTi)	30
1.5.7. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ DE CONO.....	38
1.6. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.....	41
1.6.1 Objetivo general	41
1.6.2 Objetivos específicos	41
2. METODOLOGÍA.....	42
2.1. TIPO DE ESTUDIO	42
2.2. HIPÓTESIS	42

2.3. OBJETO DE ESTUDIO	42
2.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	42
2.5. MUESTRA Y MUESTREO.....	43
2.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	44
2.6.1 Criterios de inclusión:	44
2.6.2 Criterios de exclusión:	44
2.7. VARIABLES	45
2.8. MATERIALES Y MÉTODOS	47
2.8.1. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS EXPERIMENTALES	49
2.8.2. ANÁLISIS TOMOGRÁFICO POST- INSTRUMENTACIÓN	52
2.8.2.1. PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN DENTAL PRE Y POST- OPERATORIA	52
2.8.2.2. SUPERPOSICIÓN DE LA RECONSTRUCCIÓN PRE Y POST- OPERATORIA	53
2.8.3. EVALUACIÓN DEL GRADO DE CENTRICIDAD Y TRANSPORTACIÓN..	54
3. RESULTADOS	56
3.1. Aumento de volumen del conducto	56
3.2. Centricidad del instrumento	60
3.3. Transportación del conducto.....	61
4. DISCUSIÓN	63
5. CONCLUSIONES.....	71
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
7. ANEXOS	
7.1. CONSENTIMIENTO INFORMADO	91

Lista de gráficos

Gráfico 1: Tipos de configuración del conducto.....	14
Gráfico 2: Morfología del canal radicular de un diente permanente humano	17
Gráfico 3: Anatomía de la parte apical	22
Gráfico 4: Curvatura radicular de primeros premolares inferiores.....	25
Gráfico 5: Sección transversal y punta de la lima K – Flexofile	29
Gráfico 6: Esquema de variables	46

Lista de Figuras

Figura 1: Volumen pre y post-instrumentación comparando los 3 grupos	14
Figura 2: Aumento de volumen, una comparación de los tres sistemas.....	17

Lista de tablas

Tabla 1: Frecuencia de la morfología de los conductos de primeros premolares inferiores	25
Tabla 2: Curvatura radicular de primeros premolares inferiores	25
Tabla 3: Comparación de Volumen en mm ³ del conducto pre y post instrumentación	57
Tabla 4: Porcentaje de aumento de volumen	58
Tabla 5: Comparaciones post-hoc Variable: Porcentaje de aumento de volumen. Tukey HSD	60
Tabla 6: Centricidad de la lima a diferentes niveles	61
Tabla 7. Transportación del conducto a diferentes niveles	62

1. ASPECTO TEÓRICO CIENTÍFICO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El objetivo de la preparación es adecuar el conducto para una correcta irrigación y obturación del conducto radicular, siendo un paso importante para remover la capa interna de dentina y permitir el acceso del irrigante en la zona más apical del conducto, disminuyendo la carga bacteriana y generando un espacio para un selle tridimensional durante la obturación⁽¹⁾; la preparación biomecánica no debe alterar la forma original del conducto, ni el tamaño, respetando el diámetro del foramen apical en su posición espacial original⁽²⁾.

Durante la preparación de los conductos radiculares es frecuente encontrar que se pueden suscitar errores que conlleven al fracaso del tratamiento endodóntico, tales como la sobre instrumentación y la pobre instrumentación, donde hay una alteración en el volumen durante la preparación; la modificación del conducto por falta de centricidad de los instrumentos, definido como la medida de la cualidad del instrumentos para permanecer centrado en el conducto⁽³⁾; la transportación del ápice o el lumen del conducto, el cual se define como la distancia medida desde la pared del canal sin instrumentar, a la pared del canal instrumentado⁽⁴⁾, generando un cambio de tamaño, y forma, principalmente en la zona más apical⁽⁵⁻⁶⁾.

Con el fin de minimizar dichos errores, se han diseñado instrumentos rotatorios que se adaptan a la anatomía radicular, ya que estos no presentan una forma definida. Por ello es indispensable conocer sus características y definir el límite y el diámetro de él foramen apical, el cual se considera una estructura estable, con un calibre que oscila entre 0.30 a 0.47 milímetros; su localización se ha visto afectada por múltiples constricciones en el lumen del conducto, interferencias, y curvaturas, por ello se plantea una longitud de trabajo aproximada entre 0.5 a 1 mm del ápice radiográfico, según lo reportan estudios con un 98% de incidencia ^(2, 7, 8, 9,10).

La anatomía interna del conducto tiene diferentes formas y tamaños viéndolos desde un corte transversal incluyen formas ovales, lo cual dificulta su limpieza. ⁽⁸⁾Usualmente los sistemas rotatorios, en los conductos ovalados tienden a generar una preparación redonda, evidenciando que durante la conformación, los instrumentos podrían dejar desde un 5 a un 80% de las paredes sin preparar. Poniendo en riesgo el éxito de la terapia endodóntica la cual se basa en mantener la forma, el tamaño y diámetro del conducto en su forma original ⁽²⁾.

Los instrumentos rotatorios han avanzado a gran escala, llegando a instrumentos que trabajan a longitud única, los cuales respetan más la forma original del conducto, dentro de los que se encuentran, sistemas de movimiento continuo como el Protaper Universal, el Mtwo y RaCe, los cuales se caracterizan por ser sistemas de secuencia de limas confeccionadas por una aleación de Ni-Ti., presentan diferencias en conicidades variables, velocidades de giro / torque desde 230 rpm/ 230 g/cm² hasta 600rpm/150g/cm² y perfiles de sección en forma

triangular convexa y s italica.; ayudando en gran manera a reducir los errores de procedimientos y mejorar la capacidad de conformación de los conductos (9, 11, 12, 13, 14,15).

A pesar del avance tecnológico de los instrumentos rotatorios de secuencia de limas con aleación de NiTi convencional de los sistemas Protaper, Mtwo y Race, que aunque han mejorado la preparación del conducto radicular, todavía presentan falencias que conllevan a complicaciones en la instrumentación, como lo son el debilitamiento de las paredes dentinales, generando cambios de volumen y forma; pérdida de centricidad y la transportación del conducto, lo que se traduce en un aumentando del riesgo de fracaso endodóntico (16).

Con el fin de minimizar las complicaciones mencionadas anteriormente, surgieron los sistemas de lima única con movimiento alterno reciprocante, como lo son los sistemas Reciproc y WaveOne. Estos sistemas se modifica la aleación de Ni-Ti con un tratamiento térmico denominado M-wire proporcionando como ventaja una mayor flexibilidad, se accionan en un movimiento alterno reciprocante de enganche y desenganche del instrumento, disminuyendo errores en la terapia, como escalones, transportaciones y perforaciones, logrando su objetivo en la preparación total del conducto radicular intentado mantener un volumen, forma y diámetro adecuado (16,17).

El sistema Reciproc (VDW, Munich, Alemania) y el sistema WaveOne (Dentsply / Maillefer (Ballaigues, Suiza) utilizan movimientos alternos reciprocantes, presentan puntas de diferente diámetro no cortantes y semiactiva con conicidades variables hasta el 0,8%. Con perfiles de sección transversal en forma

de “S” itálica y triangular cóncava modificada en la punta del instrumento y triangular convexa en la porción más coronal.^(18, 19,20)

No obstante a pesar de las nuevas características, éstos instrumentos siguen presentando desventajas y errores de procedimiento, alterando la forma y el tamaño original del conducto por falta de centricidad del instrumento, generando transportaciones que alteran el diámetro apical o por el tipo de movimiento⁽¹¹⁾, razón por la cual han mejorado sus características y aleaciones sometiéndolas a diferentes tratamientos térmicos, lo cual les confiere una mayor resistencia y elasticidad en comparación con los anteriores sistemas reciprocantes⁽²¹⁾.

Por lo tanto, los nuevos avances tecnológicos, buscan simplificar y reducir las complicaciones asociadas a los sistemas de rotación recíproca y continua, evolucionando a nuevos sistemas de instrumentación de lima única, cuya aleación y modificación de sus características, generan una mejoría en cuanto a su comportamiento en la preparación de los conductos radiculares, con el fin de disminuir las complicaciones, buscando así mantener la forma, el tamaño y el diámetro original del conducto, como son los sistemas WaveOne Gold, Reciproc Blue y XP Endo-Shaper^(21,22).

El sistema de lima única Reciproc Blue (VDW, Munich, Alemania) presenta un movimiento alterno recíproco, el cual gira primero en sentido anti-horario de 150° que es un movimiento cortante donde la lima contacta en mayor proporción con las paredes del conducto, luego gira en sentido horario, considerado un movimiento de liberación o desenganche con un ángulo de giro 30° y finaliza completando un giro de 360° cada 3 ciclos de movimiento. Son fabricadas con

níquel titanio M-Wire, a través de un tratamiento térmico en ausencia de oxígeno modificando su estructura molecular. En el proceso de calentamiento cambia de color la lima, tornándola azul, por ello su nombre. De igual manera, presentan un perfil de sección de "S" itálica que le atribuye dos ángulos cortantes con una punta inactiva con diámetro 0,25 para su lima principal utilizada en este estudio y una conicidad de 0.8 en sus 3 milímetros apicales, decrece a 0,4 y se estabiliza en 0,5. Y una velocidad recomendada de 300 rpm ⁽²³⁾.

El sistema de lima única WaveOne Gold (Dentsply / Maillefer Ballaigues, Suiza) presenta un movimiento alterno recíprocante, el cual gira primero en sentido antihorario de 170° cortante y 50° en sentido horario para desenganchar, dando como resultado 120° por cada movimiento antihorario/horario completando un giro de 360° cada 3 ciclos de movimiento. Presenta una aleación de níquel titanio M-Wire, con un tratamiento térmico en presencia de oxígeno en su fabricación, obteniendo una nueva aleación denominada "Gold"; tiene un perfil de sección rectangular, con dos bordes cortantes. Punta semiactiva de diámetro 0,25 para su lima principal utilizada en este estudio y una conicidad de 0.7 en sus 3 milímetros apicales, disminuye al 0,5 volviéndose constante y tiene una punta semi - activa que ayuda al instrumento a deslizarse por las paredes, con una velocidad recomendada de 350rpm ⁽²⁴⁾.

El sistema de lima única XP Endo Shaper, (FKG), presenta un movimiento continuo, fabricada en aleación de Ni-Ti con tratamiento térmico Max-Wire, que le confiere súper elasticidad y memoria de forma, al ajustarse a los cambios según la temperatura y las deformidades del conducto; presenta una punta activa booster

tip de diámetro 0,30 con una conicidad 0,1 y perfil de sección triangular, con una velocidad recomendada de 800-1000rpm/100g/cm², según el fabricante. puede ensanchar el tamaño apical del conducto de 15 a 30, cuando es sometido a una temperatura mayor a 35°C en un sólo paso, mientras aborda la estructura tridimensional del espacio del conducto radicular ^(25,26,27).

En el presente estudio se busca verificar las cualidades de estos nuevos sistemas rotarios, teniendo en cuenta que se ha presentado una evolución en el tratamiento térmico de las aleaciones con nuevos diseños que mejoran sus propiedades mecánicas, proporcionando más flexibilidad, menos transportación y más eficiencia de corte, lo cual permite mantener el tamaño, forma y centricidad del instrumento, mejorando la capacidad de conformación y aumentando el éxito en la terapia endodóntica ⁽²⁸⁾.

Con base en la evolución de diseños de los instrumentos y el proceso llevado a cabo en la aleación, se esperan hallazgos novedosos en relación a la forma, tamaño y conicidad, lo cual se ha evaluado con diferentes tipos de estudio con Micro CT y la microscopía electrónica de barrido. La Tomografía Micro-computarizada (micro-CT) es un método analítico y estructural, que permite a las investigaciones analizar los efectos de la instrumentación del conducto de forma tridimensional, junto con la anatomía del conducto radicular. El Micro CT muestra avances significativos en la habilidad de reconstrucción, con óptimos detalles antes, durante y después, presenta una alta resolución permitiendo ver el interior del objeto analizado sin tener que modificarlo sin embargo, está limitado a muestras pequeñas en estudios ex vivo y no se puede emplear en estudios in vivo

en humanos ^(29, 30,31). Mientras que la microscopía electrónica de barrido ofrece la ventaja de una magnificación de la morfología dentinal pero la imagen es bidimensional, y tiene un limitado uso al tener que seccionar las muestras modificándolas para ser disecadas y se encuentren sin barrillo dentinal y poder hacer el análisis del estudio^(3,29).

Este estudio pretendió validar un modelo In-Vivo, mediante el empleo de una metodología sólida, que se basa en el uso de la Tomografía Computarizada de haz de cono (CBCT), el cual maneja un sistema de imagen digital tridimensional, permitiendo que sea un método repetible y no invasivo, logrando mayor precisión, alta resolución (reducción significativa del tiempo de exploración) y bajas dosis de radiación. Permite evaluar diferentes aspectos anatómicos, en relación a la instrumentación endodóntica, puesto que da el volumen adquirido en voxeles, permitiendo que los objetos se puedan medir con precisión dentro del volumen en diferentes direcciones. Estudios recientes In-Vivo han reportado una mayor sensibilidad y especificidad para la obtención de imágenes, como medio de ayuda en el diagnóstico y anatomía radicular, en comparación con otros estudios, al tener mayor semejanza a la práctica clínica ^(32, 33, 34,35).

Conjuntamente se analizó con el programa RHINOCEROS 5.0 3D, el cual es una herramienta de software de dibujo 2D y modelado en 3D utilizado en ingeniería naval Reconstruye curvas y superficies, representando mallas poligonales de objetos reales. Con unidades de medidas en micras tiene como ventajas registrar mediciones 3D de modelos de estudio y presentan un muy bajo nivel de error de

0,876, es decir inferior al 1%, lo que le confiere mediciones precisas y confiables (36,37).

Por lo tanto, surge una inquietud; cual de los siguientes sistemas rotatorios de lima única WaveOne Gold, Reciproc Blue y XP Endo-Shaper es el que mejor capacidad de conformación presenta.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación permite destacar la importancia y presentar las características de las nuevas técnicas rotatorias de lima única, dentro de las cuales utilizamos tres sistemas que son WaveOne Gold, Reciproc Blue y XP Endo-Shaper, con un novedoso método In Vivo el cual permite demostrar la capacidad de conformación del conducto radicular, dando una guía al operador a fin de que pueda seleccionar cuál sistema presenta mayor cambio volumétrico de dentina removida, cuál es el que más transporta y cuál es el que presenta mayor habilidad de permanecer centrado en el conducto, minimizando los errores en el procedimiento.

De igual manera, se busca brindar una información específica acerca de cuál de los sistemas mencionados anteriormente, genera una mejor preparación del tercio radicular apical y medio, de acuerdo con las limas guías de cada casa comercial que participaron dentro de esta investigación: VDW/Munich Alemania, Dentsply / Maillefer Ballaigues, Suiza y FKG.

1.3. PROPÓSITO-IMPACTO

Esta investigación tiene la finalidad de medir la capacidad de conformación del conducto con limas únicas Waveone Gold, Reciproc Blue y XP EndoShaper usando CBCT y reconstrucción 3D en la evaluación de volumen, centricidad y transportación en premolares humanos in vivo. Dando a conocer el sistema de lima única el cual ahorra tiempo de trabajo, mostrando las ventajas de cada sistema y contribuyendo a que el operador disminuya errores de trabajo;

1.4. ANTECEDENTES

La terapia endodóntica moderna combina protocolos que incluyen el desbridamiento del tejido pulpar a partir del sistema de conductos radiculares, combinando procedimientos de instrumentación y conformación, como son las técnicas de preparación manual y técnicas rotatorias siendo las más recientes.

Como primer sistema se encuentran las limas manuales de acero, las cuales presentan conicidad de 02, secciones transversales cuadrangular, romboidal, triangular con movimientos de tracción y pulsión, pero por sus características hacen que estas sean más rígidas, generando más debilitamiento de las paredes del conducto y aumentando el riesgo de fractura radicular por tal motivo evolucionan y aparecieron los sistemas de rotación continua ofreciendo mayores beneficios, generando mayor flexibilidad, elasticidad y preparaciones más centradas. Para mejorar esta problemática surgieron los sistemas de limas únicas, con aleaciones con tratamientos térmicos perfiles de sección, conicidad, ángulos de giro, y como es un sistema de lima única se reduce el tiempo del operador buscando el objetivo principal de la endodoncia que es la conformación y preparación del conducto radicular. Por tal motivo se realizó este estudio para evaluar si los sistemas de lima única cumplen con las expectativas de la conformación del conducto radicular manteniendo la anatomía original del conducto, manteniendo el volumen capacidad de centrado del instrumento, y evitando errores como la transportación.

1.5. MARCO TEÓRICO

La anatomía de los conductos radiculares es muy compleja y puede variar por diversos factores fisiológicos y patológicos así como de los propios de cada pieza dentaria. El fracaso en endodoncia se ha relacionado con diferentes factores: obturación incompleta del sistema de conductos radiculares, filtración coronal y fallos por parte del operador en reconocer la presencia de conductos y sus ramificaciones. Esto subraya la importancia de incrementar el conocimiento de la compleja anatomía de los conductos radiculares, lo que constituye uno de los objetivos principales de esta especialidad.

1.5.1. MARCO REFERENCIAL

En el 2002 se realizó un estudio para determinar si la lima que llega a la longitud de trabajo corresponde al diámetro del foramen apical real dentro del estudio se evaluaron 2 grupos similares de 10 premolares inferiores se realizó permeabilidad preparados a longitud radicular, registrando diámetros de canal y del instrumento, Wu MK y colaboradores reportan como resultados que en el 75 % de los canales el instrumento se pegó a un lado de la pared mientras que el 25% no hubo contacto con la pared del canal radicular, en un 90% el diámetro del canal radicular es más grande que el diámetro que presentaba el instrumento dando una discrepancia 0.19mm creando una falencia de importancia en la preparación ya que el instrumento no realizaría una limpieza completa del área del foramen

dejando material orgánico que nos podría llevar a lesiones en futuro ⁽²⁾. En el 2009 Yu DC y colaboradores sugieren una preparación más amplia buscando una óptima desinfección permitiendo que la solución irrigante fluya más fácil, desde el área coronal a la zona apical mejorando la eliminación del material orgánico eliminando carga bacteriana logrando principios elementales de la instrumentación ⁽⁷⁾

En el 2017 se realizó un análisis en micro CT (micro tomografía computarizada) con el objetivo de comparar los sistemas de la XPSHAPER) (FKG, la chaux de- fonds, switzerland) con la VORTEX BLUE (densply tulsa dental specialties, tulsa,OK) para investigar la instrumentación preoperatoria y postoperatoria este se realizó hasta la lima 30 con conicidad 04. Dando como resultado el sistema de la XPSHAPER presenta una mejor adaptabilidad a la anatomía del canal con mayor eficacia en canales ovales, tiene un incremento significativo en el volumen, área de superficie y en la dentina removida reportando menos preparación en las paredes del canal comparado con la VORTEX BLUE (VB). ⁽⁶¹⁾

1.5.2. ANATOMÍA DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

La anatomía de los conductos radiculares es la porción de la cavidad pulpar de la raíz de un diente que se extiende desde la cámara pulpar hasta el foramen apical tienen forma cónica con base mayor dirigida hacia el piso y el vértice hacia la región apical generalmente tiene forma similar a la de la raíz. Con el avance de la

edad o como consecuencia de las agresiones físicas, químicas o bacterianas, la cavidad pulpar y los conductos radiculares van reduciendo su tamaño, por el depósito de dentina en sus paredes o a la formación de nódulos y agujas cálcicas. En lo referente al conducto radicular así como la cámara pulpar, la anatomía interna sigue la anatomía externa. ⁽³⁸⁾

Histológicamente es posible dividir al conducto radicular en dos conos truncados que se unen en su vértice. Uno de ellos es largo con diámetro mayor hacia la cámara pulpar, denominada como dentinario. El otro es corto y mide 0.5 a 3mm, abriéndose hacia la región apical, denominada como cementario. La unión de los dos conos yuxtapuestos recibe el nombre de límite constricción-cemento-dentina (CDC) y se encuentra en un promedio de 0,5 a 0,75 mm del ápice anatómico dental.

La mayoría de los conductos radiculares tienen forma cónica, con bastantes irregularidades tanto en el tamaño como en la forma. Es por ello, que se han realizado técnicas y métodos para identificar la presencia de conductos laterales y accesorios, y la exploración es una buena manera de estudiar la anatomía topográfica de los sistemas radiculares, mejor que en la anatomía general, porque clínicamente el operador no puede ver en los dientes más que el principio de la cámara pulpar. El resto solo puede apreciarlo por exploración táctil, o por imagen radiográfica intraoral de la pieza dentaria es siempre deficiente, pues de sus tres dimensiones, apenas nos ofrece la visión incompleta, por ello los conductos son poco conocidos en este aspecto. Vertucci en 1984, realizó un estudio, para

describir detalladamente la anatomía de conductos radiculares, aplicada a 2400 dientes permanentes. Su propósito era determinar el número de conductos radiculares y sus diferentes tipos, conocer las ramificaciones del conducto principal, anastomosis transversales, y por último, determinar la frecuencia de los deltas apicales. Encontró un sistema de conductos complejo, identificando ocho configuraciones del espacio pulpar ⁽³⁹⁾.

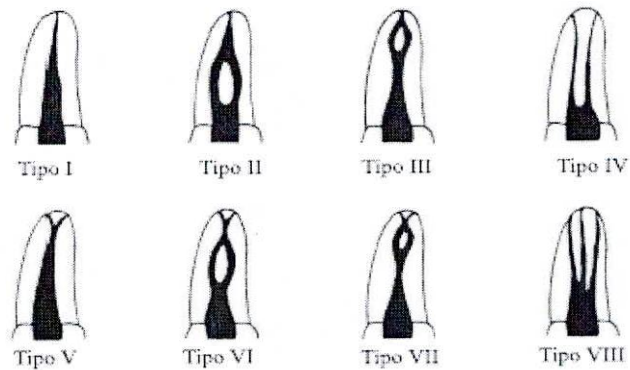
1.5.3. TIPOS DE CONFIGURACIÓN DEL CONDUCTO

Se han identificado 8 configuraciones del espacio pulpar:

- **TIPO I:** Un conducto único se extiende desde a cámara hasta el ápice
- **TIPOS II:** Dos conductos separados salen de la cámara pulpar y se unen cerca del ápice para formar un conducto
- **TIPO III:** Un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz; los dos conductos se funden después para salir como uno solo
- **TIPO IV:** Dos conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice
- **TIPO V:** Un conducto sale de la cámara pulpar y se divide cerca del ápice en dos conductos distintos, con forámenes apicales separados.
- **TIPO VI:** Dos conductos separados salen de la cámara pulpar, se funden en el cuerpo de la raíz y vuelven a dividirse cerca del ápice para salir como dos conductos distintos

- **TIPO VII:** Un conducto sale de la cámara pulpar, se divide y después vuelve a unirse en el cuerpo de la raíz y finalmente se divide otra vez en dos conductos distintos cerca del ápice.
- **TIPO VIII:** Tres conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice. ⁽⁴⁰⁾

Gráfico 1 Tipos de configuración del conducto



Tomada de (Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1984))

1.5.3.1. División del conducto radicular

- a) Tercio Apical: mide de 2 – 3 mm.
- b) Tercio Medio.
- c) Tercio Cervical.

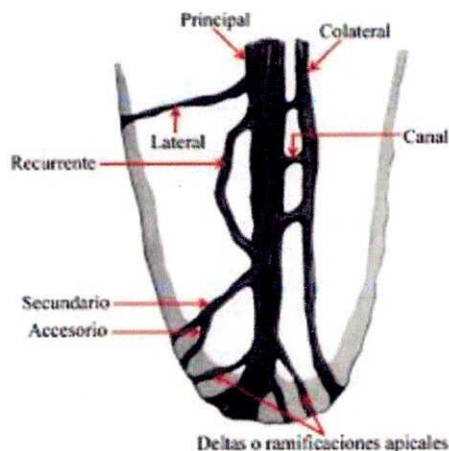
El punto donde termina la raíz se llama Vértice Apical o Radicular, el cual no siempre coincide con el Rx por lo que éste se llama Vértice Radiográfico. El conducto dentinario aloja a la pulpa radicular, lo que es el campo de acción del endodoncista, mientras que la constricción dentina-cemento deberá ser respetada, para crear con eso las condiciones fisiológicas para su preparación pos tratamiento.⁽⁴⁰⁾

En estudios se han demostrado las complejidades anatómicas del sistema de conductos radiculares se han encontrado múltiples forámenes y conductos accesorios, deltas, conexiones entre conductos, asas, conductos con forma de C, furcaciones y conductos laterales en la mayoría de los dientes.^(40,41,42)

- a. **Conducto principal.** Es el conducto más importante de una pieza dentaria que pasa por el eje dentario y generalmente pasa el ápice. Aloja a la pulpa radicular desde el tercio cervical hasta el tercio apical.
- b. **Conducto bifurcado o colateral.** Es un conducto que recorre toda la raíz del diente o parte, más o menos paralelo al conducto principal y puede alcanzar el ápice.
- c. **Conducto lateral.** Es el conducto que comunica el conducto principal o bifurcado (colateral) con el periodonto a nivel de los tercios medio y cervical de la raíz del diente. El recorrido puede ser perpendicular u oblicuo.
- d. **Conducto secundario.** Es el conducto que, similar al lateral, comunica directamente el conducto principal o colateral con el periodonto, pero en el tercio apical del diente.

- e. **Conductos accesorios.** Es el que comunica un conducto secundario con el periodonto, por lo general en pleno foramen apical.
- f. **Interconducto.** Es un pequeño conducto que comunica entre sí a dos o más conductos principales o de otro tipo, sin alcanzar el cemento y periodonto.
- g. **Conducto recurrente.** Es el que partiendo del conducto principal, recorre un trayecto variable desembocando de nuevo en el conducto principal, pero antes de llegar al ápice.
- h. **Conductos reticulares.** Es el conjunto de varios conductillos entrelazados en forme reticular, como múltiples interconductillos en forma de ramificaciones que pueden recorrer la raíz hasta alcanzar el ápice.
- i. **Conducto cavointerradicular.** Es el que comunica la cámara pulpar con el periodonto, en la bifurcación de los molares.
- j. **Delta apical.** Terminaciones múltiples del conducto principal determinando la aparición de múltiples foraminas en sustitución del foramen único. Estas ramificaciones son más frecuente en el tercio apical, menos numerosas en el tercio medio y más raras en el tercio cervical. ^(43,44)

Gráfico 2 Morfología del canal radicular de un diente permanente humano



Tomada de: Calışkan MK, Pehlivan Y, Sepetçioğlu F, Türkün M, Tuncer SS. Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. J Endod. 1995

Este diagnóstico anatómico es condición previa a cualquier tratamiento endodóntico ya que puede variar por diversos factores fisiológicos y patológicos, por lo tanto se tendrán presentes las siguientes pautas: forma, tamaño, topografía, dirección de la pulpa, conductos radiculares del diente a tratar. Conocer la edad del diente y los procesos patológicos que hayan podido modificar la anatomía y estructura pulpar. ^(45,27)

Forámenes accesorios. Durante la formación radicular se produce a veces una interrupción en la continuidad de la misma, produciendo una pequeña brecha generada por la presencia de vasos sanguíneos, alrededor de los cuales se

deposita la dentina y el cemento, dando como resultado la formación de un pequeño conducto accesorio entre el saco dental y la pulpa. El conducto accesorio puede llegar a establecerse en cualquier lugar a lo largo de la raíz, con lo que se genera una vía de comunicación periodontal-endodóntica y una posible vía de entrada al interior de la pulpa. Cuando estos conductos accesorios se dan a nivel del tercio apical radicular suelen ser llamados deltas apicales.⁽⁴⁰⁾

La anatomía del ápice radicular cambia con el paso del tiempo como resultado de la reabsorción y reparación de los tejidos periapicales. Estos cambios son causados por diversos factores, el componente anterior de fuerza, el cual está siempre presente en la boca, causa movimiento mesial de los dientes; sin embargo, el componente anterior de fuerza, como causa del desplazamiento mesial de los dientes ha sido discutido. Los dientes también poseen una fuerza eruptiva continua. Como consecuencia de estas dos fuerzas combinadas, los dientes están continuamente la totalidad de los datos recogidos desplazándose oclusal y mesial. Durante el desplazamiento mesial, hay una compresión de las estructuras de soporte en el lado en el cual el diente se está desplazando, y una tensión en las estructuras opuestas al movimiento del diente. La tensión induce a la formación y aposición de hueso y cemento, pero la compresión causa reabsorción de los tejidos duros.

La reabsorción de un lado de la raíz y la formación de hueso y cemento por el otro lado, causa cambios en la anatomía del ápice radicular. Por lo tanto, mientras que

el foramen apical puede estar localizado en el centro de la raíz originalmente, el foramen gradualmente se desplaza con el envejecimiento, con los movimientos mesiales y oclusales y con la continua deposición de cemento. El cemento secundario continúa depositándose durante toda la vida del elemento dentario; esto constituye un mecanismo de compensación del desgaste oclusal de los dientes. En un diente adulto, el espesor del cemento celular es mayor en el ápice y en la zona interradicular. Estos sitios de mayor espesor son debidos a la traslación vertical del diente que ensancha el espacio del ligamento periodontal, y por lo tanto, con la aparición de nuevas capas de cemento se restablece el espesor normal del ligamento periodontal. ⁽⁴⁰⁾

1.5.3.2. Variaciones anatómicas a nivel del ápice radicular

El ápice de la raíz contiene una gran variedad de estructuras anatómicas y restos tisulares. Las conexiones entre conductos pueden quedar expuestas, y un solo foramen se puede convertir en múltiples forámenes. Los resultados del tratamiento serán deficientes si esa alteración de la anatomía no es reconocida, preparada y obturada. Por lo tanto, existen diferentes variaciones anatómicas a nivel del ápice radicular tales como:

Dilaceraciones. Este tipo de variación anatómica suele comprometer la adecuada preparación y obturación del canal radicular. En muchas ocasiones estas dilaceraciones se dan en sentido buco-lingual por lo que se puede errar la longitud

de trabajo y comprometer el pronóstico del tratamiento obligando a realizar terapias más invasivas, como la cirugía endodóntica, para eliminar el componente bacteriano que no se logró eliminar con la terapia convencional. ^(40,43)

Curva apical. Puede presentarse con dos grados de intensidad; pequeña curva y curva franca; pueden presentarse en todas las direcciones. Consiste en una curvatura que sólo abarca el tercio apical.

Encorvadura radicular. Consiste en una curvatura que se manifiesta a lo largo de la raíz, comenzando en cervical. Puede ser: ligera, mediana y acentuada.

Acodamiento radicular. Es cuando se presenta una desviación brusca creando formas radiculares anguladas. Las diversas angulaciones radiculares pueden considerarse por la altura en que se producen, según la dirección que llevan y de acuerdo al número y a la forma de los acodamientos.

Las angulaciones. Pueden ocurrir excepcionalmente a la altura cervical; es el caso poco frecuente, de la raíz distal del primero y segundo molar superior, que puede irrumpir bruscamente angulada, desde su punto de partida cervical. La raíz mesial de esos mismos molares, de los caninos inferiores y premolares superiores también pueden experimentar esas desviaciones cervicales. Los acodamientos pueden ser simples o dobles, pueden presentarse en forma de S y en bayoneta. La dilaceración de los acodamientos puede ser distal, vestibular y palatino. ^(40,43)

1.5.3.3. Anatomía apical.

El conocimiento de la anatomía radicular se basa en 3 hitos anatómicos e histológicos presentes en la región apical de una raíz la constricción apical (CA) la unión cemento dentina (UCD) y el foramen apical (FA). La anatomía del ápice radicular incluye el conducto radicular que se adelgaza desde el orificio del conducto hacia el (CA) generalmente está situada a menos de 0.5, a 1.5mm del (FA).⁽¹¹⁾ En general la (CA) se considera la parte del conducto radicular con menos diámetro; también es el punto de referencia usado por los clínicos con más frecuencia para la terminación apical para la conformación, limpieza y obturación.

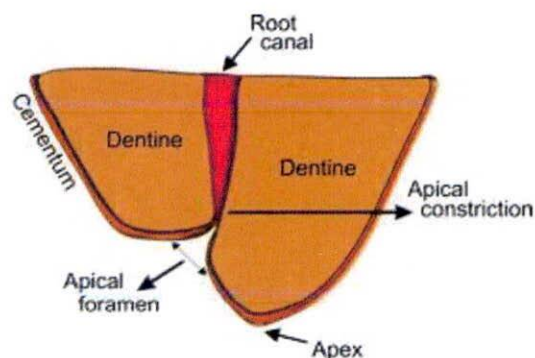
La (UCD) es el punto del conducto donde el cemento se une a la dentina; también es el punto donde termina el tejido de la pulpa y comienzan los tejidos periodontales la localización de la UCD en los conductos es muy variable. Generalmente no se encuentra en la misma zona que la CA y suele estar situada a 1mm de la FA.⁽⁴⁷⁾

Desde la CA, o diámetro apical menor el conducto se ensancha conforme se aproxima a la FA, o diámetro apical mayor. El espacio entre los diámetros mayor y menor se ha descrito como forma de embudo hiperbólica. La distancia media entre los diámetros mayor y menor apicales es de 0.5mm en las personas jóvenes y de

0.67mm en las mayores. ⁽²⁷⁾ La distancia es mayor en los individuos mayores debido a la acumulación de cemento.

El FA es el borde circular o redondeado, como un embudo o cráter, que diferencia entre el conducto cementario y la superficie exterior de la raíz. ⁽²⁷⁾ El diámetro del foramen apical mide entre 502 um en los individuos de 18 a 25 años de edad y de 681 um en aquellos con más de 55 años lo que demuestra crecimiento del FA con la edad. En comparación, esos tamaños son mayores que el diámetro transversal de las limas endodónticas, el FA no se localiza normalmente en el ápice anatómico, sino que esta desplazado entre 0,5 y 3mm.

Gráfico 3 Anatomía de la parte apical



Tomada de: Gulabivala K, Aung TH, Alavi A, Ng YL. Root and canal morphology of Burmese mandibular molars. Int Endod J. 2001

1.5.3.4 Foramen apical y sus asimetrías.

El que el foramen apical mayor no esté localizado en el vértice del ápice anatómico, es reconocido como desviación del foramen mayor. Esta asimetría

puede ocurrir bajo condiciones patológicas y fisiológicas. La circunstancia patológica más común que causa la desviación del foramen mayor es la reabsorción externa y la hiper cementosis, como un resultado de la irritación tanto del periodonto o del conducto radicular. El desarrollo de éste fenómeno anatómico bajo condiciones fisiológicas no ha sido esclarecido. La hipótesis más aceptable acerca del origen de esta desviación, es que se da como consecuencia de la adaptación del diente a influencias funcionales como: presión lingual, presión oclusal y componentes de fuerzas mesiales que generan reabsorción del cemento en una porción y aposición del mismo en el lado contra lateral. ⁽²⁷⁾

La reabsorción del cemento se da en la pared que es expuesta a la fuerza y la aposición en la pared contraria, generando remodelación del ápice radicular por deposición de cemento. El resultado de la condición anterior es la desviación del foramen radicular, más allá del ápice anatómico.

La asimetría del foramen radicular también puede desarrollarse como consecuencia del proceso de erupción fisiológica del diente y la localización exacta del foramen apical no puede ser determinada en una radiografía convencional, particularmente cuando la apertura del foramen apical se encuentra localizada en la superficie lingual o bucal de la raíz; en este caso, se sobre ponen las estructuras anatómicas en la imagen radiográfica por ser bidimensional. En estos casos la obturación del conducto radicular suele observarse correctamente realizada; sin embargo puede encontrarse sobre-obturada o sobre-extendida, ya que la apertura del foramen apical se encuentra localizada antes del ápice

radiográfico, bajo estas condiciones hay probabilidad de que se generen reacciones inflamatorias y dolor postoperatorio ⁽²⁷⁾.

1.5.4. ANATOMÍA DEL PRIMER PREMOLAR INFERIOR

- **Cámara pulpar.** Las cámaras pulpares de los primeros y segundos premolares son similares. El techo presenta dos concavidades que corresponden a las cúspides (vestibular y lingual), siendo la vestibular mucho más pronunciada y la lingual en extremo reducida, principalmente en los jóvenes. Esta proyección de la cúspide vestibular hace que la cara oclusal de los premolares inferiores esté posicionada hacia lingual. Esta disposición influye mucho durante el acceso coronal, en la que se debe incluir el declive lingual de la cúspide vestibular. ^(43,44)
- **Conducto radicular.** El primer premolar inferior presenta un único conducto, achatado en el sentido mesiodistal. Cuando es único es amplio y de fácil acceso. Este conducto puede tener una bifurcación (rama vestibular y lingual) en el tercio apical que dificultará mucho las técnicas endodónticas. Raras veces puede presentar 3 raíces, 2 vestibulares y una lingual. Cuando hay 2 y 3 conductos, por lo general, son de difícil acceso, sobre todo si la bifurcación se produce en el tercio apical, como en la mayoría es estos casos. De ser así los conductos además de ser muy estrechos son muy divergentes del eje mayor de la pieza dificultándose aún más su abordamiento y tratamiento adecuado. ^(43,44)
- Longitud promedio del diente = 22.1 mm

Algunas características particulares de estos dientes se presentan a continuación.

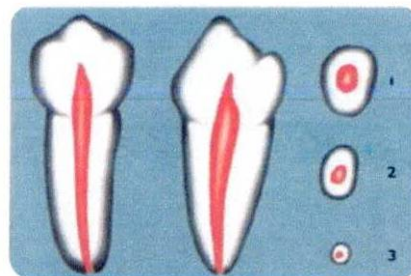
Tabla 1: Frecuencia de la morfología de los conductos de primeros premolares inferiores

Conducto	Frecuencia
Un conducto con un agujero apical	73.5%
Dos conductos con un agujero apical	6.5%
Dos conductos con dos agujeros apicales	19.5%
Conductos laterales	0.5%

Tabla 2: Curvatura radicular de primeros premolares inferiores

Curvatura de la raíz	Frecuencia
Recto	48%
Curva distal	35%
Curva mesial	0%
Curva bucal	2%
Curva lingual	7%
Curva en bayoneta	7%

Gráfico 4: Curvatura radicular de primeros premolares inferiores



Tomada de: Soarez IJ, Goldberg F. Configuración interna del diente. En: Endodoncia: técnica y fundamentos. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2002.

1.5.5. PREPARACIÓN BIOMECÁNICA

Una vez concluidas las etapas de apertura y limpieza de la cámara pulpar localización y preparación de los conductos el diente ofrecerá las condiciones para que se inicie la preparación del conducto radicular. La preparación del conducto, constituida por un conjunto de procedimientos mecánicos (preparación mecánica) y con el auxilio de productos químicos (preparación química), tiene por finalidad limpiar conformar y desinfectar el conducto radicular y así crear condiciones para que se pueda obturar. ⁽⁴⁸⁾

Como partícipes de esta etapa, los instrumentos endodónticos desempeñan un papel de extraordinaria importancia y la cantidad de instrumentos existentes en el mercado además de representar un avance tecnológico significativo, evidencia una competencia comercial acentuada. La literatura y la práctica diaria demuestran la pequeña diferencia en la capacidad de corte, la resistencia y la flexibilidad entre los diversos instrumentos, lo que torna aconsejable el uso de aquellos sobre los cuales el profesional tenga dominio completo. Y el dominio exige práctica y el conocimiento de los aspectos morfológicos. ^(48,49)

1.5.5.1. Exploración del conducto radicular. Antes de iniciar cualquiera procedimiento en el interior del conducto radicular es necesario conocerlo. Y hasta el momento, las informaciones disponibles sobre el conducto que será tratado son

imprecisas, subjetivas y procedentes de los conocimientos de anatomía dental y de las imágenes proporcionadas por la radiografía. La exploración es el primer contacto del operador con el interior del conducto radicular y a través del cual será posible verificar:

- a. El número, la dirección y el calibre de los conductos
- b. La posibilidad de accesos al tercio apical.

1.5.5.2. Conductometría. La determinación correcta de la longitud real del diente tiene por objetivo asegurar que los procedimientos en endodoncia se realicen dentro de los límites del conducto radicular. ^(48,49).

La conductometría del diente a tratar puede obtenerse por los métodos de Bregman y de Ingle, entre otros para realizar con cualquiera de estos dos métodos se toma una radiografía periapical del diente en tratamiento con el instrumento explorador en el interior del conducto durante la ejecución de la radiografía es necesario tener cuidado que el procedimiento de colocación y de sostén de la película radiográfica no se produzca con un desplazamiento del instrumento. La radiografía se procesa y se mide con un dentímetro a la luz de un negatoscopio y se determina las medidas utilizadas en la técnica de Bregman:

- a. Longitud del instrumento en la radiografía a la que se denomina; longitud tentativa
- b. La longitud del diente a la que denominamos LAP. ^(48,49)

1.5.5.3. CONFORMACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR.

En caso de pulpectomía la conformación (o instrumentación) tiene por objetivo la creación de condiciones morfológicas y dimensionales para que el conducto pueda obturarse de manera correcta. El cuidado de estos dos aspectos dará al conducto una forma tridimensional adecuada para la obturación al trabajar en el conducto anatómico, limpiándolo, ampliándolo, y alisando sus paredes, el profesional conforma un conducto quirúrgico de acuerdo con sus conveniencias o necesidades, siempre en procura de respetar su forma y conicidad originales. El reconocimiento de las dificultades para conformar correctamente el conducto radicular originó la aparición de una gran cantidad de técnicas descritas en los textos especializados. Entre ellas se destacan la tradicional técnica la escalonada y la que instrumenta en el sentido corono apical. Lamentablemente el exceso de técnicas muestran una serie de caminos que no siempre están en actitud de seleccionar en consecuencia: se realizó en planeamiento de la conformación radicular. Cualquiera sea la técnica seleccionada para conformar el conducto es importante recordar que el éxito se fundamenta en algunos procedimientos básicos que deben obedecerse con cuidado entre ellos se destacan la selección adecuada de los instrumentos y la determinación y la conservación de la longitud de trabajo para la conformación al calibrar los instrumentos colocando los topes de goma que deben tener diámetros adecuados de modo que toquen el borde de referencia escogido, además deben quedar perpendiculares al vástago del instrumento según la longitud de trabajo a la que debe ajustarse el instrumento

(48,49)

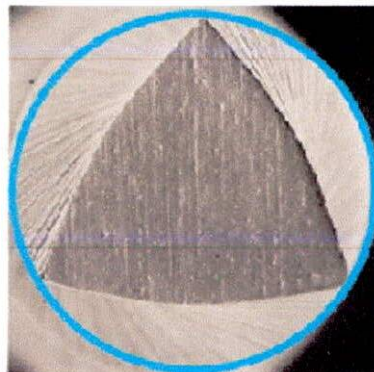
Las preparaciones a través de las décadas han realizado utilizando limas manuales de acero inoxidable, las cuales presentan conicidad constantes que no proporcionan una forma cónica al conducto radicular, tienen un perfil de sección cuadrangular, lo que le atribuye mayor masa y rigidez, lo que genera mayores errores y complicaciones en las preparaciones del diámetro fisiológico del conducto, modificando la forma tamaño y diámetro original del conducto radicular.

Limas K - flexofile:

Limas flexofile conicidad 0,2 (denstply maillefer), tamaños 15-40.

Vienen en tres longitudes de 21mm, 25mm y 31mm, son limas de gran flexibilidad progresiva, cuenta con un mango antideslizante y están realizadas en acero inoxidable, tienen una resistencia superior a la fatiga y son ideales para conductos curvos y estrechos. Presentan una sección triangular con gran capacidad de corte y punta inactiva

Gráfico 5: Sección transversal y punta de la lima K - flexofile



PUNTA INACTIVA



Tomada de: <http://www.dentsply.com.br/isogesac/hisoconsulta/anexo.aspx?2,1530,2010420105226,1>

1.5.6. INSTRUMENTAL ENDODÓNTICO A BASE DE ALEACIÓN DE NÍQUEL-TITANIO (NiTi)

Las aleaciones de níquel-titanio se desarrollaron en los laboratorios de la marina estadounidense en los años setenta. La aleación recibió el nombre de nitinol, y comparada con las aleaciones de acero inoxidable poseía mayor flexibilidad y mayor resistencia a la fractura por torsión. Su primera aplicación en odontología, fue para los alambres de ortodoncia, por su gran resistencia a la fatiga, las aleaciones continúan en un 56% de níquel y 44% de titanio, provenientes de China (Nitalloy), Japón o Estados Unidos (Nitinol-NOL = Naval Ordnance Laboratorio, Silver Spring), para instrumentos de endodoncia. El avance tecnológico y la asociación de la metalurgia con la endodoncia permitieron que los instrumentos rotatorios se logaran fabricar con aleaciones de níquel-titanio, que confiere a los mismos, elasticidad, flexibilidad, resistencia a la deformación plástica y a la fractura. ^(32,51)

Los instrumentos de níquel-titanio han demostrado una mayor flexibilidad y resistencia a la fractura por torsión comparada con los instrumentos de acero inoxidable. El níquel-titanio supuestamente absorbe tensiones y resiste el desgaste mejor que el acero inoxidable. Son interesantes las propiedades especiales que nos provee esta aleación, como el efecto de memoria, es decir, que el níquel-titanio vuelve a su forma inicial después de la deformación y muestra con ello una superelasticidad; por lo cual estos instrumentos no se pueden pre

curvar. Un ejemplo de lo anterior es cuando las aleaciones de níquel-titanio, son sometidas a deformaciones de hasta 10%, pueden retornar a su forma original, siendo, por lo tanto, recuperables; mientras las limas de acero inoxidable solamente retornan a su estado inicial cuando la deformación no es superior al 1%. ^(32,51)

Por otro lado, la deformación plástica de una aleación se caracteriza por su capacidad de sufrir deformaciones permanentes sin alcanzar la ruptura. Esta propiedad permite evaluar la capacidad de trabajo mecánico que el material podría soportar conservando su integridad física.

Las limas de níquel-titanio se fabrican tanto para ser utilizadas de forma mecánica rotatoria como manual. Pueden existir diferencias entre ambos tipos en los patrones de deterioro (reflejados por el desgaste y fracturas).

Los instrumentos manuales nos permiten cierta sensación táctil, lo cual nos ayudaría a detectar el debilitamiento o la pérdida de afilado del instrumento. La aleación de níquel-titanio presenta dos fases cristalográficas. Cuando una lima, fabricada con este tipo de aleación, está en reposo, se encuentra en la fase de austenita, y cuando está en movimiento rotatorio, presenta una deformación conocida como martensita, propia de las aleaciones níquel-titanio, las cuales son susceptibles a la fractura o a la deformación. Así las limas confeccionadas con aleaciones níquel-titanio poseen tendencia a fracturarse, más que las que se fabrican con acero inoxidable. ^(32,51)

El cambio de austenita a martensita facilita la fractura de los instrumentos rotatorios de níquel-titanio, el cual es dado por elevados niveles de stress (presión y calor), puede ocurrir en dos formas: fractura por torsión y por fatiga de flexión. La fractura por torsión ocurre cuando la punta de la lima o cualquier parte del instrumento se detienen en el conducto radicular, mientras su eje continúa en rotación. En esta situación, se sobrepasa el límite de elasticidad del metal, llevando el mismo una deformación plástica como también a la fractura. ^(41,42)

Otro tipo de fractura está causado por el stress y por la propia fatiga del metal, resultando como una fractura de flexión, con este tipo de fractura, el instrumento gira libremente en un conducto acentuadamente curvo, pero en la misma longitud de trabajo; de esta manera, en la curva el instrumento dobla y ocurre la fractura, siendo este hecho de elevada importancia en relación con la fractura de los instrumentos de níquel titanio. En algunos estudios realizados se ha indicado que la fractura torsional ocurre en un 55% de todas las fracturas de instrumentos y la fractura por flexión en un 45% de los casos respectivamente. Estos análisis nos indican que la fractura por torsión es causada por la excesiva fuerza de presión que se le ejerce a un instrumento en sentido apical, ocurriendo con más frecuencia en torsión, que la fractura por flexión. Así, en los sistemas de conductos radiculares con curvaturas acentuadas y bruscas, bifurcaciones, conductos en forma de "S", este tipo de instrumento debe evitarse para así poder reducir las fracturas, y el sobre uso de los mismos. ^(32,51)

A pesar de la problemática concerniente a la fractura o deformación de los instrumentos de níquel-titanio, otra de las complicaciones que se pueden presentar al usar este tipo de instrumento es la fatiga cíclica del mismo. La fatiga cíclica, se refiere a los cambios dimensionales que el instrumento presenta posterior a cada vez que es utilizado debido al movimiento de flexión y deflexión, o explícitamente al número de rotaciones a la cual ha sido expuesto dentro del sistema de conductos radiculares. Este factor por regla general, aumentara con el grado de curvatura que el conducto presente. ^(32,51)

Otro factor que predomina sobre la separación y deformación de los instrumentos rotatorios de níquel-titanio es el torque al que está sometido el instrumento durante la terapia endodóntica. Teóricamente la eficiencia de corte de un instrumento es muy activa cuando este es utilizado con un alto torque; por lo que hay mayor probabilidad de separación y deformación del instrumento, a diferencia de utilizarlo con un bajo torque donde se reduce la calidad de corte y la progresión del instrumento dentro del conducto lo cual se hace muy dispendiosa; momento en el que el operador tiende a forzar y aumentar la presión sobre el instrumento llevándolo a una próxima separación y/o deformación. La experiencia del operador es una situación en la cual se debe conocer, familiarizar y practicar antes de utilizar este tipo de instrumentos. Los instrumentos rotatorios de níquel-titanio se diferencian considerablemente de los instrumentos habituales en la geometría del filo y de la punta. ^(50,52)

Las aleaciones de níquel-titanio, han permitido realizar nuevos diseños de hojas, instrumentos afilados más grandes, sistemas de tamaños alternativos y la introducción de movimientos rotatorios para la limpieza y conformación de los conductos radiculares.

No obstante, en algunos casos, el uso de este tipo de sistemas basados en limas NiTi, consume demasiado tiempo debido a que requiere del cambio de múltiples limas de diferentes diámetros durante la preparación del conducto radicular, y además se requiere de una previa preparación del conducto con limas manuales denominada *glide path* la cual tiene por objetivo evitar la fractura de los instrumentos rotatorios al interior de los conductos radiculares por estrés de tipo torsional.⁽³¹⁾

Este nuevo concepto de instrumentación reciprocante aparentemente presenta múltiples ventajas:

- Requieren menor tiempo de preparación debido a que se presentan como técnica de lima única y además no requieren de la preparación de un *glide path* previo a la técnica mecanizada.
- La aleación de NiTi fue modificada y se denominó M-Wire (aleación de NiTi expuesta a altas temperaturas), lo cual le confiere a estas limas una mayor

flexibilidad y mayor resistencia a procesos de fatiga cíclica en comparación con sus sucedáneas.

- La dinámica recíprocante de estos sistemas de limas (movimientos de fuerzas balanceadas), en donde uno de los movimientos se realiza en sentido horario con el fin de realizar el corte de la dentina, seguido de un movimiento en sentido anti horario para desenganchar la lima , confiere a esto sistemas menor cumulo de estrés durante la preparación mecánica del conducto radicular disminuyendo la prevalencia de fracturas de limas y aumentando la resistencia a la fatiga cíclica y torsional características de las limas de acción rotatoria. ^(25,54)

Dentro de estas; en el mercado una amplia gama de sistemas rotatorios de Níquel Titanio que ofrece una instrumentación biomecánica eficaz en menos tiempo, diseños y protocolos de trabajo, dentro de los cuales se destacan los siguientes sistemas, Waveone Gold, Reciproc Blue y XP Endo Shaper estos se presentan a continuación.

1.5.6.1 Sistemas de limas. Dentro de los principales sistemas, se observan:

1.5.6.1.1. El sistema de lima única Reciproc blue (VDW, Munich, Alemania): Presenta un movimiento alterno recíprocante, el cual gira primero en sentido anti horario de 150° que es un movimiento cortante donde la lima

contacta en mayor proporción con las paredes del conducto y luego en sentido horario considerado un movimiento de liberación o desenganche con un ángulo de giro 30° completando un giro de 360 cada 3 pares de movimiento, son fabricadas con níquel titanio M-Wire, a través de un tratamiento térmico innovador, modificando su estructura molecular para dar una mayor resistencia y flexibilidad. El proceso de calentamiento cambia de color la lima, tornándola azul, por ello su nombre, presentan un perfil de sección de "S" itálica que le atribuye dos ángulos cortantes, poseen una conicidad de 0.8 y una punta inactiva, con una velocidad recomendada de 300 rpm ^(22,32).

- **1.5.6.1.2. El sistema de lima única Wave One (Dentsply / Maillefer (Ballaignes, Suiza):** Presenta un movimiento alterno recíprocante, el cual gira primero en sentido anti horario de 170° cortante y 50° en sentido horario para desenganchar dando como resultado 120° por cada movimiento anti-horario / horario completando un giro de 360 cada 3 pares de movimiento fabricada con níquel titanio M-wire, con un tratamiento térmico posterior a su fabricación, obteniendo una nueva aleación, denominada "Gold", tiene un perfil de sección rectangular, que reduce la masa del instrumento y proporciona espacio para liberar el barrillo dentinal y tiene una conicidad de 0.7, tiene una punta semiactiva que ayuda al instrumento a deslizarse muy suavemente por las paredes, con una velocidad recomendada de 350rpm/.^(23,29)

- **1.5.6.1.3. El sistema de lima única XP Endo Shaper, (FKG):** Es un sistema de lima única con movimiento continuo, fabricada en aleación de níquel con tratamiento térmico Max-wire, súper elasticidad y memoria de forma, se ajusta a los cambios según la temperatura y a las deformidades del conducto, tiene una punta activa ISO # 27 con una conicidad 0,01 y perfil de sección triangular. El fabricante afirma que el instrumento puede expandirse de su tamaño original a ampliar el canal hasta al menos 30/0.4, mientras aborda la estructura tridimensional del espacio del conducto radicular, con una velocidad recomendada de 800rpm/100gcm.⁽³⁰⁾

Los diferentes sistemas de lima única, presentan un tamaño y diámetro en un rango de 0.30 mm a 0.47 mm ⁽²⁾, y estos sistemas, presentan limas maestras con punta de diámetros de 0.25 y 0.30 y conicidades desde 4% al 8%, y estarían manejando diámetros mucho menores a los de la anatomía radicular original ^(22,23,46,52,53)

Estudios realizados de instrumentación rotatoria NiTi demostraron que todas las técnicas dejaban sin preparar un área equivalente al 35% o más de la superficie del conducto. Los instrumentos endodónticos usados actualmente dentro de los conductos son incapaces de contactar con todas las superficies presentes a la largo de las paredes del conducto radicular y hacen un buen trabajo para la preparación biomecánica pero son poco eficaces para conseguir su desbridamiento total, no permitiendo llegar al conducto en su totalidad. ^(32,33)

Estas afirmaciones se deben a que actualmente los estudios se han realizado in-vitro con diferentes tecnologías como el Micro CT y Microscopio electrónico de barrido para analizar la conformación de los conductos. Este estudio es innovador ya que se realizó in-vivo sobre premolares inferiores humanos con indicación de exodoncia con fines ortodónticos donde se utiliza el CBTC como herramienta esencial para el éxito del diagnóstico la visualización de alteraciones en la morfología radicular y se analizó con el programa RHINOCEROS.5 para la reconstrucción en 3D de las muestras y comparar área, grado de centricidad y volumen. Por lo tanto, El objetivo del presente estudio es evaluar la conformación de conductos que causan los nuevos sistemas rotatorios de lima única WAVEONE GOLD, RECIPROC BLUE Y XP ENDO SHAPER; usando imágenes de tomografía computarizada CBCT y reconstrucción 3D in-vivo en premolares inferiores humanos. ^(28,46)

1.5.7. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO.

La tomografía computarizada de haz cónico o tomografía de volumen digital (DVT) utiliza un escáner de imágenes extra orales que se desarrolló a finales de 1990 para producir exploraciones en tres dimensiones del esqueleto maxilofacial a una dosis de radiación mucho menor que la tomografía computarizada convencional (CT). Se introdujo por dos grupos de investigadores, un grupo italiano liderado por Mozzo y un grupo japonés encabezado por Arai. Con el CBCT, los datos se adquieren en el curso de un solo barrido de escáner, usando una relación simple,

directa entre el sensor y la fuente, que giran sincrónicamente de 180°-360° alrededor de la cabeza del paciente. ⁽³¹⁾

El haz de rayos X es en forma de cono y captura una forma cilíndrica o esférica el volumen de datos, que se describe como el campo de visión. El tamaño del campo de visión (FOV) es variable. ⁽⁵⁶⁾ Revolucionó la imagen del complejo craneofacial y ofreciendo una alternativa a la imagen convencional intraoral y panorámica, que elude la superposición y los problemas de distorsión de imágenes. A pesar de que su utilización se centra principalmente en implantología, cirugía oral y maxilofacial y ortodoncia, la tecnología CBCT tiene potenciales ventajas en el diagnóstico y manejo clínico de las alteraciones dentales comunes en otros campos, como en endodoncia, periodoncia y cirugía bucal. ^(56,58)

La tomografía computarizada de haz cónico tiene una variedad de indicaciones en endodoncia. También se ha sugerido que es superior en la detección de la pérdida ósea periapical en situaciones donde no se había detectado patología en las radiografías periapicales. Las investigaciones han demostrado que CBCT es significativamente mejor en términos de sensibilidad, valor predictivo y exactitud diagnóstica comparado con las radiografías convencionales digitales. ⁽⁵⁰⁾

La tomografía computarizada de haz cónico ha sido designada específicamente para producir información del esqueleto maxilofacial sin distorsión, incluyendo dientes y tejidos circundantes con una significativa dosis baja de radiación

comparada con la tomografía computarizada (CT). La enfermedad periapical puede ser detectada tempranamente con el CBCT. ⁽⁶⁰⁾

El manejo de los problemas de endodoncia depende de radiografías para evaluar la anatomía del diente y sus tejidos circundantes. Hasta hace poco la mayor parte de información se obtenía de radiografías convencionales. Sin embargo tales imágenes tienen limitaciones. La falta de información en tres dimensiones y el ocultar las áreas de interés por la anatomía superpuesta son de especial relevancia en endodoncia. ⁽⁶⁰⁾

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. OBJETIVO GENERAL.

Identificar el sistema más eficiente en la capacidad de conformación manteniendo la forma, tamaño y diámetro en los tercios cervical medio y apical del conducto radicular con XP Endo Shaper, Reciproc Blue y Waveone Gold.

1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Medir la capacidad de conformación;transportación,centricidad y volumen de dentina removida del sistema Wave One Gold en tercio cervical, medio y apical
- ✓ Medir la capacidad de conformación; transportación,centricidad y volumen de dentina removida del sistema XP - Endoshaper en tercio cervical, medio y apical
- ✓ Medir la capacidad de conformación; transportación,centricidad y volumen de dentina removida del sistema Reciproc Blue en tercio cervical, medio y apical
- ✓ Determinar a través de CBCT y Rhinoceros 3D, la discrepancia formada entre la fase pre y post a la preparación biomecánica de los tercios apical y medio

2. METODOLOGÍA

2.1. TIPO ESTUDIO

Experimental in vivo en humanos

2.2. HIPÓTESIS

2.2.1. HIPÓTESIS ALTERNA

Se producen diferencias anatómicas del conducto al realizar la preparación biomecánica con cada los sistemas rotatorios de lima unica

2.2.2. HIPÓTESIS NULA

No se producen diferencias anatómicas del conducto al realizar la preparación biomecánica con los sistemas rotatorios de lima única

2.3. OBJETO DEL ESTUDIO

Conductos radiculares de premolares inferiores indicados por exodoncia con fines ortodónticos preparados con Reciproc Blue, Wave One Gold, XP Endo-Shaper determinando cuál es el más eficiente en la preparación y el mantenimiento de la forma,tamaño y diametro original del conducto radicular.

2.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO

Pacientes que asisten a consulta de tratamiento de ortodoncia en clínicas de universidades y clínicas privadas que se encuentren en la ciudad de Bogotá se realizara exodoncia de premolares inferiores sanos con fines ortodónticos donde

se verificará el diámetro, la forma y el tamaño del conducto fisiológico sometidos a Preparación biomecánica con limas Reciproc Blue, Wave One Gold, XP Endo-Shaper, para evaluar la discrepancia en los conductos con estos 3 sistemas rotatorios

2.5. MUESTRA Y MUESTREO

Unidad de observación

Micras/milímetros

Diseño de prueba

Consentimiento informado.

Tamaño de la muestra

30 premolares, con conducto único, con indicación de exodoncia por fines ortodónticos, preparados con Waveone Gold, Reciproc Blue y XP Endo Shaper.

Grupo Experimental:

- ✓ 10 premolares preparados con Waveone Gold.
- ✓ 10 premolares preparados con Reciproc Blue.
- ✓ 10 premolares preparados con XP Endo-Shaper.

2.6. CRITERIOS DE SELECCIÓN

2.6.1. Criterios de inclusión:

- Premolares vitales indicados para exodoncia con fines ortodónticos.
- Pacientes sistémicamente sanos
- Pacientes no fumadores
- Pacientes sin enfermedad periodontal
- Premolares inferiores sanos con el ápice completamente cerrado
- Premolares en función masticatoria
- Premolares inferiores libres de: (restauraciones, caries, fracturas, erosiones, abrasiones o abfracciones).

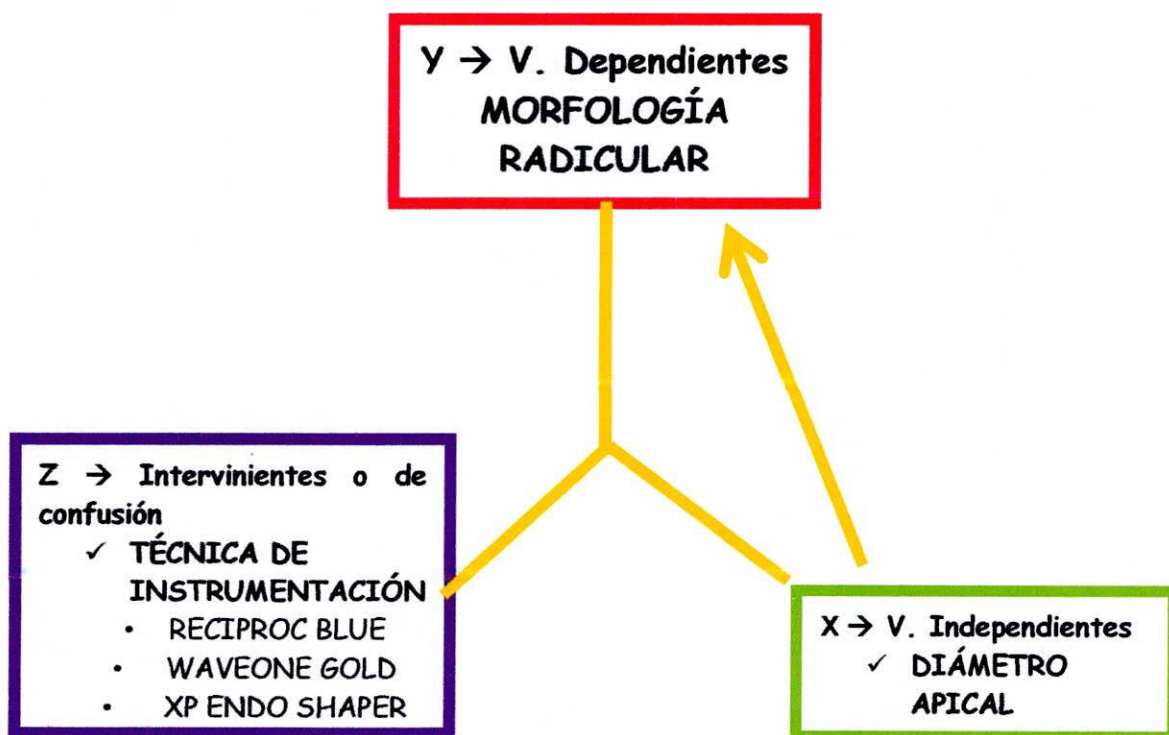
2.6.2. Criterios de exclusión:

- Pacientes embarazadas.
- Dientes con restauraciones o caries.
- Premolares con historial de procedimiento odontológico.
- Pacientes con hábitos para funcionales.
- Premolares con historia de traumas recientes.
- Premolares con necrosis pulpar.
- Premolares con errores operatorios “transportación, perforación y escalón”.

2.7. VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE	NIVEL DE MEDICIÓN	NATURALEZA	INSTRUMENTO
DIÁMETRO APICAL	Es la porción del conducto radicular que tiene el diámetro más estrecho.	Constricción apical más estrecha.	Cuantitativa continua.	De razón.	Independientes.	Programa AUTOCAD 3D de ingeniería naval.
MORFOLOGÍA RADICULAR	Porción de la cavidad pulpar de la raíz de un diente que se extiende desde la cámara pulpar hasta el agujero apical	Estructura interna del diente desde cámara pulpar a zona apical	Cualitativa discreta.	Nominal	Independientes	Programa de AUTOCAD 3d de ingeniería naval
CAMBIO S ANATÓMICOS	Los cambios en la anatomía del conducto radicular, al prepararlo con los tres sistemas	Medición en micras o milímetros mediante el cambio observado en micras	Cuantitativa continua	De razón	Dependiente	AUTOCAD 3d
TÉCNICA DE INSTRUMENTACIÓN	Conformación En forma cónica para un acceso correcto, desinfección, secado y posterior obturación	Preparación del conducto radicular	Cualitativa discreta	Nominal	Intervinientes	Tiempo

GRÁFICO 6: ESQUEMA DE VARIABLES



2.8. MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñó un estudio de tipo observacional experimental In Vivo, bajo los parámetros de la resolución 8430 de 1993 del ministerio de salud de Colombia, la cual establece las normas técnicas, científicas y administrativas para la investigación en salud, capítulo 1, que hace referencia a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos ⁽³⁸⁾. Se sometió a la aprobación por parte del comité de ética de la Institución Universitaria Colegios de Colombia (UNICOC) quien a su vez aprobó el formato de consentimiento informado, el cual fue diligenciado para cada paciente.

Este estudio se rigió bajo las normas éticas del uso de CBCT en investigación sobre seres humanos basado en la evidencia sobre cuándo usarla en Endodoncia ⁽³⁹⁾

En este estudio se utilizaron 30 muestras de premolares inferiores de humanos sanos, con indicación de exodoncia por fines ortodónticos. Cada premolar se asignó de forma aleatorizada para cada grupo experimental que consta de 10 premolares por grupo en pacientes, con un rango de edad entre 18-30 años, que asisten a consulta de tratamiento de ortodoncia en clínicas de diferentes universidades y clínicas privadas que se encuentren en la ciudad de Bogotá, teniendo en cuenta como criterios de inclusión: pacientes sistémicamente sanos, premolares inferiores sanos sin restauraciones, con ápices completamente cerrados, sin enfermedad periodontal, dientes en función masticatoria, pacientes

no fumadores; y como criterios de exclusión: dientes con restauraciones o caries, premolares con historia de traumas recientes, embarazadas, hábitos para funcionales, dientes con necrosis pulpar o historial de procedimiento odontológico y dientes con errores operatorios, como transportación, perforación y escalón.

El tamaño de la muestra fue distribuida en 3 grupos sometidos a la preparación biomecánica con sistemas limas WaveOne Gold, (DENSTPLY/ Maillefer (Ballaigues, Suiza) Reciproc Blue (VDW Munich Germany) y XP Endo-Shaper (FKG /Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza).para evaluar la conformación de conductos, en centricidad y transportación con los tres sistemas rotarios en los milímetros, 0,5 - 1,0 - 2,0 - 3,0 - 5,0 – 7,0 y el volumen total de la preparación del conducto. A cada diente se le asignó un número para ser distribuido de la siguiente manera:

Grupo 1: Grupo experimental de 10 dientes preparados con XP Endo Shaper (FKG /Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza).

Grupo 2: Grupo experimental de 10 dientes preparados con Reciproc Blue (VDW/ Munich, Alemania).

Grupo 3: Grupo experimental de 10 dientes preparados con WaveOne Gold (DENSTPLY/ Maillefer (Ballaigues, Suiza)

Se inició tomándose una radiografía periapical confirmando que los ápices se encontraran bien formados y cumplieran los criterios de inclusión y exclusión; posteriormente se realizó el análisis tomográfico antes de la instrumentación, utilizando la Tomografía Computarizada de haz cónico (CBCT).

El CBCT utilizado fue Carestream dental CS 8100 3D (CARECAPITAL ADVISORS LIMITED/ Rochester, Nueva York , Estados Unidos) cuyo tubo de Rayos X posee un voltaje de 100 kVp y la corriente del tubo es de 3- 8 mGy/cm². El tiempo estimado de escaneo fue de 10 segundos aproximadamente para cada premolar y analizada con el software Nobel-clinician de la casa Nobel Biocare Inc. Ubicamos el plano axial y se realizaran cortes a 0.5mm, 1mm, 2mm, 3mm, 4mm, 5mm, 6mm y 7mm. Con la herramienta Diagnose la opción distance se mide el conducto y la raíz de vestibular a palatino y de mesial a distal para la reconstrucción tridimensional, con snapshot se guardan las imágenes de los cortes en la biblioteca para importarlos al software RHINOCEROS 5.0 3D (Robert McNeel & Associates/ Washington- United States) para dibujar el conducto y raíz con el comando Poly-line y lo señalamos, para posteriormente enviar un documento en formato 3dm para la reconstrucción de la muestra sin instrumentar. ^(36,37).

2.8.1. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS EXPERIMENTALES

Las muestras se instrumentaron, cada grupo con la técnica correspondiente, siguiendo las instrucciones preestablecidas por cada fabricante y utilizando el motor endodóntico (VDW.SILVER® RECIPROC®).

A todos los pacientes se les realizó profilaxis con agua oxigenada y cepillo profiláctico, luego se procedió a anestésiar bajo técnica tróncular al nervio dentario inferior con Prilocaina 4% - sin vasoconstrictor 1.8mL. Se realizó aislamiento absoluto y se hizo apertura con fresa Zecrya. Se confirmó permeabilidad del conducto con lima K #10 (Dentsply Maillefer), se tomó conductometría (-0.5mm) con el localizador apical Root ZX (J Morita) y se verificó con radiografía periapical.

Grupo 1: Grupo experimental 10 dientes preparados con XP Endo Shaper (FKG /Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza).

El conducto radicular se instrumentó usando el sistema XP Endo-Shaper (FKG /Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza), (ISO 27-0.01/ 30-0,4 diámetro-conicidad) activada por un motor endodóntico (VDW.SILVER® RECIPROC®) siguiendo las instrucciones preestablecidas por el fabricante a la velocidad recomendada de 800 rpm con torque de 1Ncm; la preparación del conducto fue a 0,5mm del ápice radicular (longitud de trabajo), se introdujo la lima XP por tercios radiculares irrigando 3ml de NaOCL al 5,25% por cada uno completando un total de 9ml NaOCL; para eliminar residuos hasta la longitud de trabajo, sin exceder un minuto de preparación.

Grupo 2: Grupo experimental 10 dientes preparados con Reciproc Blue (VDW/ Munich, Alemania).

El conducto radicular se instrumentó usando el sistema Reciproc Blue (VDW/ Munich, Alemania). R25 (diámetro 25-0,8 conicidad) activado en un motor RECIPROC (VDW.SILVER® RECIPROC®). Siguiendo las instrucciones preestablecidas por el fabricante. La preparación del conducto fue a 0,5mm del ápice radicular (longitud de trabajo) y se introdujo la lima R25 por tercios radiculares irrigando 3mL de NaOCL al 5,25% por cada uno, completando un total de 9ml NaOCl, para eliminar residuos hasta la longitud de trabajo, con un tiempo de trabajo sin exceder un minuto de preparación.

Grupo 3: Grupo experimental de 10 dientes preparados con Waveone Gold (DENSTPLY/ Maillefer (Ballaigues, Suiza)

El conducto radicular se instrumentó usando el sistema Waveone Gold (DENSTPLY/ Maillefer (Ballaigues, Suiza) Primary (tamaño 25-0,7 conicidad) activado en un motor VDW. SILVER® RECIPROC®) y siguiendo las instrucciones preestablecidas por el fabricante. La preparación del conducto fue a 0,5mm del ápice radicular (longitud de trabajo), se introdujo la lima primary 25 por tercios radiculares irrigando 3ml de NaOCL al 5,25% por cada uno, completando un total de 9ml NaOCL al 5,25%, para eliminar residuos hasta la longitud de trabajo, con un tiempo de trabajo sin exceder un minuto de preparación.

2.8.2. ANÁLISIS TOMOGRÁFICO POST- INSTRUMENTACIÓN

Se realizó un segundo análisis tomográfico post-instrumentación utilizando Tomografía Computarizada de haz cónico (CBCT). El tiempo estimado de escaneo fue de 10 segundos aproximadamente para cada premolar y analizada con el software Nobel-clinician de la casa Nobel Biocare Inc. Ubicamos el plano axial y se realizaron cortes a 0.5mm, 1mm, 2mm, 3mm, 4mm, 5mm, 6mm y 7mm. Con la herramienta Diagnose en la opción Distance se mide el conducto y raíz de vestibular a palatino y mesial a distal para la reconstrucción tridimensional; con snapshot se guardan las imágenes de los cortes en la biblioteca para importarlos al software RHINOCEROS 5.0 3D (Robert McNeel & Associates/ Washington-United States). A cada imagen de los cortes antes mencionados se dibuja el conducto y la raíz con el comando Poly-line y se señala, para posteriormente enviar un documento en formato 3dm para la reconstrucción de la muestra instrumentada y hacer la superposición de imágenes y poder evaluar las variables planteadas en el estudio.

2.8.2.1. PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN DENTAL PRE Y POST- OPERATORIA

Se reciben virtualmente 60 tomografías de los dientes antes y después del procedimiento y en los milímetros 0-0.5-1-2-3-4-5-6 y 7 en Rhinoceros 3D (Robert McNeel & Associates/ Washington- United States), luego se enmarca la

tomografía con el comando polyline, para ser usada más adelante como punto de referencia.

Estos cortes con el encuadre se exportan al programa RHINOCEROS, (Robert McNeel & Associates/ Washington- United States). aquí uno por uno en los 13 cortes se dibujan líneas de referencia, empleando el comando polyline de Mesial-Distal y Vesibular-Palatino, tanto en la raíz cómo en el conducto. También, se dibuja una línea de referencia conectando el punto de intersección de las líneas anteriormente mencionadas en la raíz y el conducto, para que la posición del conducto dentro de la raíz no sea alterada en los pasos posteriores.

2.8.2.2. SUPERPOSICIÓN DE LA RECONSTRUCCIÓN PRE Y POST-OPERATORIA

Con las líneas guía y la tabla de medidas en Excel, se le da a cada raíz y a cada conducto su medida correspondiente en μm con el comando scale 1D, ampliando o reduciendo el dibujo según la tabla de medidas dicte. Todas las líneas de referencia utilizadas son borradas para limpiar el dibujo y cuando todos los cortes están escalados, se procede a unir cada corte pre con el post-operatorio a su milímetro original correspondiente, esto se hace con el comando move teniendo como puntos de referencia, tanto el encuadro de la tomografía que fue preservado al principio, como la raíz en sí misma.

La operación anterior reduce el número de cortes a 13 y en cada raíz se encuentra el conducto tanto antes, como después de la preparación endodóntica. El siguiente paso es ubicar los cortes tridimensionalmente uno encima de otro a las

alturas correspondientes con el comando move, dando un esquema de alturas milímetro a milímetro de la raíz y el conducto, al tener los cortes en esta posición, se crea una superficie compleja entre todos los cortes por cada elemento con el comando loft y el resultado es una superficie para la raíz, una para el conducto original y una para el conducto preparado.

Esto nos deja con tres superficies que luego son tapadas con los comandos plane y split para generar un sólido, finalmente se crea la punta de los conductos siguiendo la forma de reloj de arena con el comando loft, esto se tapa con los comandos mencionados anteriormente y finalmente se le añaden detalles como los colores y la transparencia de la raíz con el comando material editor.

2.8.3. EVALUACIÓN DEL GRADO DE CENTRICIDAD Y TRANSPORTACIÓN:

Para evaluar el grado de transporte del conducto en la dirección mesio-distal, se tomaron las imágenes de secciones transversales de los cortes 0,5 1, 2, 3, 5, y 7 mm, pre y post-instrumentación se superpusieron y se registraron para determinar el transporte del canal y la capacidad de centrado.

Los datos utilizados para realizar los análisis fueron los siguientes:

X1= Distancia más corta desde el borde mesial a la periferia del conducto sin instrumentar

X2= Distancia mínima desde el borde mesial a la periferia del conducto instrumentado.

Y1= Distancia más corta desde el borde distal a la periferia del conducto sin instrumentar

Y2= Distancia mínima desde el borde distal a la periferia del conducto instrumentado.

Medición de la capacidad de centrado:

La relación de centrado se calculó usando la siguiente fórmula

$$(X1 - X2) / (Y1 - Y2)$$

El denominador de la fórmula fue el mayor de los dos números. Cuanto más cerca el resultado fue a 1, mejor será la capacidad del instrumento para permanecer centrado.

Medición de la transportación:

El valor de la transportación se calculó usando la siguiente fórmula

$$(X1 - X2) - (Y1 - Y2)$$

Un resultado de cero indica ningún transporte canal, mientras que otros resultados indicaron transporte hacia el aspecto mesial o distal del canal.

Medición del volumen de conducto:

El valor del volumen total del conducto radicular se analizó antes y después de la instrumentación. Utilizando el comando volumen en el software Rhinoceros 5.0. Que nos da el resultado del volumen de un sólido en mm³

3. RESULTADOS

Se analizaron las medidas provenientes de 30 premolares, las cuales fueron divididas en 3 grupos de 10 y preparadas respectivamente con los sistemas Reciproc Blue, WaveOne Gold y XP EndoShaper. Para cada muestra analizada se evaluó el porcentaje de aumento de volumen del conducto luego de instrumentarlo, la centricidad de la lima en el conducto y la transportación producida posterior a la preparación mecánica.

3.1. Aumento de volumen del conducto:

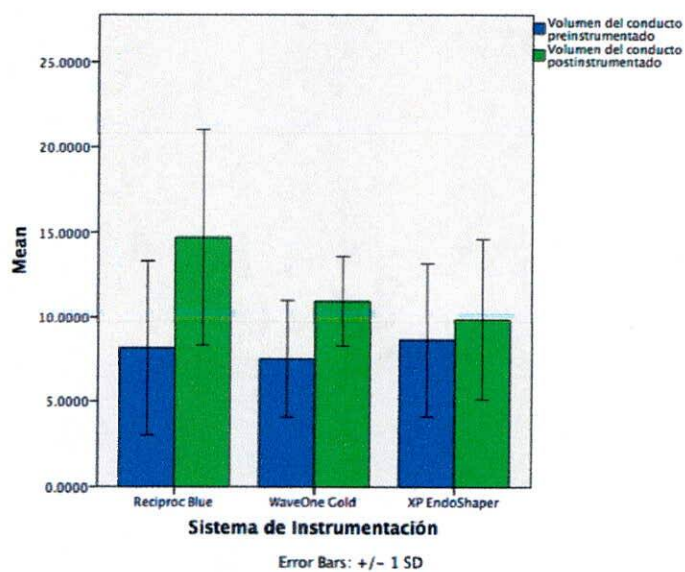
Con relación al porcentaje de aumento de volumen del conducto, en la tabla 1 se puede observar la comparación entre el volumen inicial del conducto previo a la instrumentación y el volumen final posterior a la misma. Es importante anotar que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre el volumen de los conductos preinstrumentados ($p=0.87$) que se asignaron a cada grupo para que los 3 instrumentos trabajaran en conductos similares. Al hacer el análisis con la prueba t de Student para datos pareados se encuentran diferencias estadísticamente significativas en los grupos Reciproc Blue y WaveOne Gold ($p<0.001$). El grupo XP EndoShaper no mostró diferencias significativas entre el volumen previo y posterior a la instrumentación ($p=0.06$).

Tabla 3: Comparación de Volumen en mm³ del conducto pre y post instrumentación

Sistema de Instrumentación	Pre-instrumentación*	Post-instrumentación	Prueba t- pareada
Reciproc Blue	8.158 ± 5.16	14.692 ± 6.37	P < 0.001
WaveOne Gold	7.527 ± 3.47	10.933 ± 2.65	P < 0.001
XP EndoShaper	8.638 ± 4.53	9.873 ± 4.74	P = 0.06

Anova p=0.87

Figura 1: Volumen pre y post-instrumentación comparando los 3 grupos.



Adicionalmente se calculó el porcentaje de aumento de volumen del conducto que se logra con cada sistema. En la tabla 2 se observa como el sistema que produce un mayor aumento de volumen es el sistema Reciproc Blue con un aumento promedio de $110.34\% \pm 72.4\%$, seguido del sistema WaveOne Gold con un aumento promedio de $81.60\% \pm 63.6\%$. El sistema que menos aumento de volumen produce fue el XP EndoShaper con un aumento promedio de $17.55\% \pm 9.6\%$. El test de ANOVA mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p=0.003$).

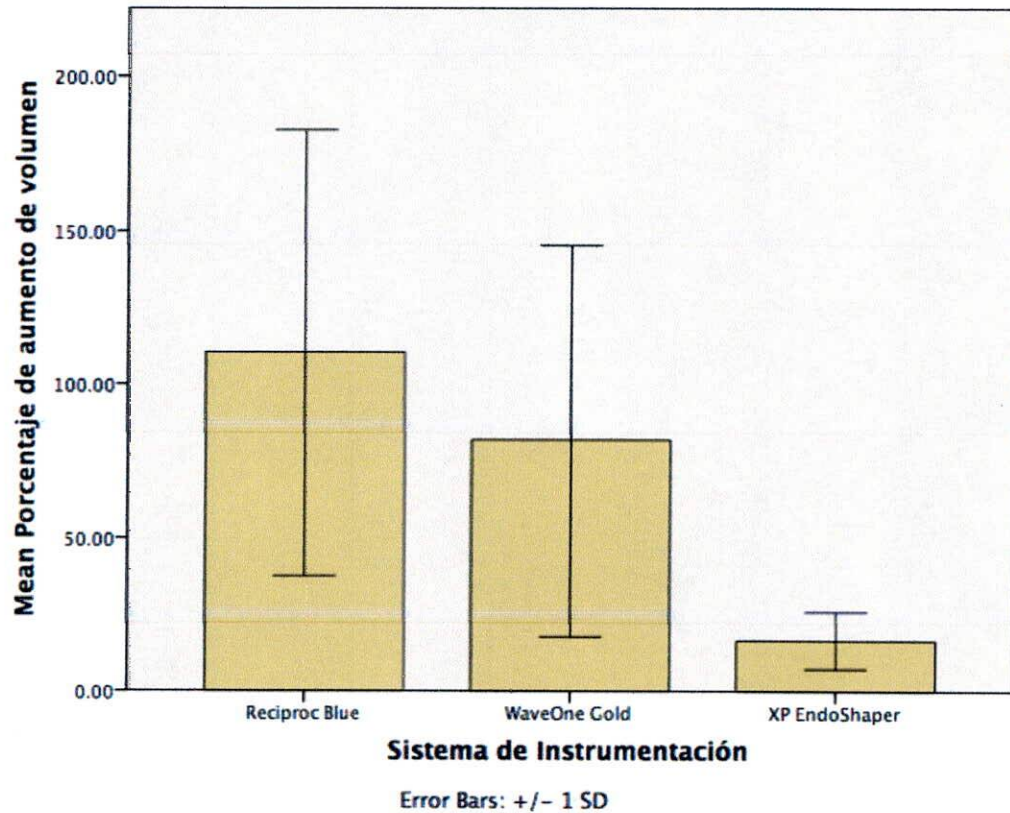
Tabla 4: Porcentaje de aumento de volumen

Sistema de Instrumentación	N	Promedio	Desv. Estándar	Mínimo	Máximo
Reciproc Blue	10	110.3400	72.4677	51.12	238.20
WaveOne Gold	10	81.6056	63.6199	22.22	169.39
XP EndoShaper	10	17.5578	9.6877	3.46	29.99
Total	30	69.1559	67.1494	3.46	238.20

Anova $p=0.003$

Los resultados se muestran gráficamente en la figura 2, donde puede apreciarse de mejor forma el comportamiento de los 3 sistemas en cuanto al aumento de volumen del conducto.

Figura 2: Aumento de volumen, una comparación de los tres sistemas



La tabla 3 muestra las comparaciones post-hoc con el test de Tukey, donde se observan diferencias estadísticamente significativa entre el grupo XP EndoShaper con los grupos Reciproc Blue ($p=0.002$) y WaveOne Gold ($p=0.045$). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos Reciproc Blue y WaveOne Gold ($p=0.508$).

Tabla 5: Comparaciones post-hoc Variable: Porcentaje de aumento de volumen. Tukey HSD

(I) Sistema de Instrumentación	(J) Sistema de Instrumentación	Sig.
Reciproc Blue	WaveOne Gold	.508
	XP EndoShaper	.002
WaveOne Gold	Reciproc Blue	.508
	XP EndoShaper	.045
XP EndoShaper	Reciproc Blue	.002
	WaveOne Gold	.045

3.2. Centricidad del instrumento:

Con relación a la centricidad del instrumento del conducto, se realizó un análisis a diferentes niveles del conducto, a 0.5, 1, 2, 3, 5 y 7 mm. La tabla 4 muestra el comportamiento de cada sistema en cada uno de los niveles estudiados en donde, se aprecia que la lima Reciproc Blue es la que se mantiene más centrada en el conducto en todos los niveles y la XP EndoShaper la que menos se centra en el conducto en todos los niveles. La WaveOne Gold mantiene un comportamiento intermedio entre las otras dos limas, aunque sin mostrar diferencias significativas entre los grupos en ninguno de los niveles (Anova $p=0.54$).

Tabla 6: Centricidad de la lima a diferentes niveles

Sistema de Instrumentación	0.5 mm	1 mm	2 mm	3 mm	5 mm	7 mm
Reciproc Blue	0.69 ±	0.70 ±	0.59 ±	0.59 ±	0.56 ±	0.58 ±
	0.26	0.17	0.21	0.26	0.24	0.33
WaveOne Gold	0.59 ±	0.57 ±	0.55 ±	0.56 ±	0.55 ±	0.41 ±
	0.26	0.29	0.29	0.30	0.26	0.27
XP EndoShaper	0.42 ±	0.53 ±	0.52 ±	0.53 ±	0.43 ±	0.42 ±
	0.28	0.26	0.26	0.33	0.32	0.29

Anova p=0.54

3.3. *Transportación del conducto:*

Con relación a la transportación del conducto, se realizó un análisis a los mismos niveles descritos anteriormente (0.5, 1, 2, 3, 5 y 7 mm). La tabla 5 muestra que en los primeros 3 mm la lima que más transporta es la XP EndoShaper, mientras que para el resto de niveles evaluados la que genera más transportación es la lima Reciproc Blue. La lima WaveOne Gold igualmente mantiene un comportamiento intermedio entre ambas limas en la mayoría de niveles. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en ninguno de los niveles analizados (Kruskal-Wallis p=0.48).

Tabla 7. Transportación del conducto a diferentes niveles

Sistema de Instrumentación	0.5 mm	1 mm	2 mm	3 mm	5 mm	7 mm
Reciproc Blue	0.036	0.036	0.052	0.054	0.059	0.071
	±	±	±	±	±	±
	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	0.05
WaveOne Gold	0.038	0.023	0.057	0.037	0.055	0.063
	±	±	±	±	±	±
	0.04	0.02	0.03	0.03	0.05	0.05
XP EndoShaper	0.043	0.053	0.057	0.052	0.042	0.054
	±	±	±	±	±	±
	0.03	0.06	0.02	0.03	0.02	0.04

Kruskal-Wallis p=0.48

4. DISCUSIÓN

La conformación del conducto radicular es elemental y está orientada a mantener la anatomía original; evitando al máximo los errores por parte del operador. Los nuevos sistemas de limas presentan aleaciones y preparaciones térmicas que acompañada con su sección transversal le confieren una mayor flexibilidad para lograr adaptarse a la complejidad de la morfología radicular. Por ello algunas investigaciones se han enfocado en evaluar el comportamiento de estos sistemas dentro del conducto radicular. (5, 9, 29,30).

La presente investigación describe un método, que permite obtener medidas anatómicas antes y después de la preparación endodóntica en un estudio In Vivo, clínico, controlado, aleatorizado con el fin de analizar el volumen de dentina removida, capacidad de centricidad y la transportación que puede sufrir un conducto cuando se realiza la preparación endodóntica con WaveOne Gold, (DENSTPLY/ Maillefer (Ballaigues, Suiza) Reciproc Blue, (VDW/ Munich, Alemania), XP EndoShaper, (FKG /Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza).

En la actualidad se encuentran diversos sistemas rotatorios, la mayoría diseñados con el objetivo de realizar una conformación y preparación cónica del conducto, sin embargo la anatomía radicular va más allá de esto puesto que se ha informado que el conducto presenta múltiples constricciones, curvaturas pronunciadas y foramen apical que oscila entre 0,30 a 0,47 milímetros; las limas de la presente investigación presentan una punta con diámetro de 0,25 para

Reciproc Blue (VDW/ Munich, Alemania), y Waveone Gold (Dentsply Maillefer) y de 0,30 para XP Endo Shaper (FKG /Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza). Por ende estarían manejando diámetros menores a los de la anatomía original, generando deficiencia en el debridamiento del tercio apical disminuyendo el éxito de la terapia endodóntica. ^(8, 5,9)

En este estudio se seleccionaron los últimos avances de sistemas de limas únicas de cada casa comercial con el fin de comparar sus nuevas características ya que buscan solucionar falencias de sus antecesores creando una expectativa; eliminando la secuencia de limas reduciendo tiempo del operador, mejorando sus aleaciones y tratamientos térmicos que le confieren más flexibilidad y elasticidad buscando disminuir los problemas generados en la preparación y conformación del conducto buscando mantener la forma tamaño y diámetro original.

Se utilizó como grupo experimental 3 nuevos sistemas de lima única como son WaveOne Gold, (DENSTPLY/ Maillefer (Ballaigues, Suiza) Reciproc Blue, (VDW/ Munich, Alemania), XP EndoShaper, (FKG /Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza). las cuales fueron evaluadas y analizadas por medio de SEM como método de control para verificar la taperización de las limas. Por lo anterior podemos inferir que estos 3 sistemas rotatorios presentan una conicidad variable a lo largo de su extensión.

Diversos estudios se han realizado de forma invitro, creando limitaciones en la clínica, variables adicionales que conllevan a resultados inexactos a diferencia de

este el cual valida la capacidad de conformación de forma in vivo ya que de esta forma se plantean las condiciones verdaderas de la práctica clínica dando más información en tiempo real pero al mismo tiempo hay parámetros que no se pueden controlar por ende en este estudio se manejaron premolares inferiores humanos con indicación de exodoncia por fines ortodónticos con curvaturas menores de 10° estos se seleccionaron en 3 grupos en igualdad de condiciones para controlar las variables que puedan alterar los resultados. ⁽⁴⁰⁾

Existen métodos de evaluación capaces de reconstruir la anatomía y conformación del conducto radicular, no obstante, se encuentran otras formas de evaluar la instrumentación en endodoncia, pero estos son métodos in vitro y ex-vivo como el caso de la Tomografía Micro-computarizada (micro-CT), esta muestra avances significativos en la habilidad de reconstrucción tridimensional, con óptimos detalles antes, durante y después, por su alta resolución permite ver el interior del objeto analizado sin tener que modificarlo sin embargo, presenta una limitante en estudios in vivo ya que está condicionado a muestras pequeñas y no se puede emplear en pacientes ^(29,31).

El presente estudio valida la utilización del CBCT como herramienta no invasiva proporcionando imágenes tridimensionales repetibles de alta resolución y precisión que nos permite identificar y comparar los cambios de la morfología inicial del conducto y la conformación posterior a la preparación con las limas sujetas al estudio. Las imágenes obtenidas fueron digitalizadas para la

reconstrucción por medio de medidas analizadas en Rhinoceros, (Robert McNeel & Associates/ Washington- United States) ^(41, 42,37)

Este programa Rhinoceros, (Robert McNeel & Associates/ Washington- United States), proporciona una forma práctica que registra mediciones en 3D de modelos de estudio, su precisión y confiabilidad permiten realizar una medición realista y eficaz, siendo una herramienta confiable y precisa en este tipo de estudios. ⁽³⁷⁾

La siguiente investigación evaluó el volumen de dentina removida, la capacidad de centralización del instrumento y transportación en premolares inferiores humanos preparados con sistemas de lima única Reciproc Blue (VDW Munich Germany), Waveone Gold (Dentsply Maillefer) y XP. EndoShaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suiza).

Cambio de volumen

En cuanto a dentina removida y comparando los resultados pre instrumentación y pos instrumentación se observó que la lima Reciproc Blue (VDW Munich Germany) remueve mayor cantidad de dentina con un promedio de 110,34% esto se debe a que esta lima presenta una conicidad en sus primeros 3 mm del 0,08%, luego al 4mm decae a 4% y se vuelve constante al 5% en el milímetro 5, generando un mayor efecto en el corte eliminando una cantidad considerable de dentina dentro del conducto también su movimiento alterno recíprocante puede

influir en el cambio volumétrico; presentando ángulo de giro 150° antihorario y 30° horario donde su movimiento permite el desenganche de instrumento liberando el barrillo dentinal y sus dos ángulos de corte activos atribuido a su perfil de sección en S itálica donde investigaciones muestran que esta forma geométrica influye y mejora la eficiencia de corte^(43,44)

Estudios realizados de comparación WaveOne (DENSTPLY/ Maillefer (Ballaugues, Suiza) y Reciproc (VDW Munich Germany) en modelos simulados evidencia que el sistema Reciproc (VDW Munich Germany) retira un mayor monto de resina de todas las paredes del canal en comparación con WaveOne (Dentsply Maillefer)⁽⁴⁴⁾ otro estudio de comparación de Reciproc (VDW Munich Germany) y WaveOne (Dentsply Maillefer) resulto en un aumento del cambio de volumen del conducto con el sistema Reciproc⁽⁴⁵⁾ a pesar que los sistemas Reciproc y Waveone presentan similitudes referente a su aleación, movimiento alterno recíprocante y tamaño de la punta, su diseño de sección transversal puede explicar por qué el sistema Reciproc presenta una mejor capacidad de corte; al igual que el sistema Reciproc Blue(VDW Munich Germany) por su similitud en el perfil de sección.

El sistema de lima XP Endoshaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suiza) removió menor cantidad de dentina con un porcentaje de 17,55% debido a que presenta una conicidad constante del 1% acompañado del movimiento de serpienteo que es continuo y su aleación Max wire la cual le confiere mayor flexibilidad sumada a su conicidad que le genera un menor roce en las paredes del

conducto proporcionando menor corte, mostrando diferencias estadísticamente significativas en comparación con el grupo Reciproc Blue (VDW Munich Germany) y Waveone Gold (Dentsply Maillefer) Estos resultados concuerdan con estudios anteriores donde el uso de los instrumentos recíprocos resultan en una preparación del conducto radicular más amplia en comparación con los sistemas de limas continuas ⁽²⁾ en un estudio de comparación de volumen de dentina removida entre dos sistemas Protaper y RaCe (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suiza) muestra que el desempeño del sistema RaCe (FKG Dentaire La Chaux-de-Fonds, Suiza) en los 5 milímetros apicales fue mayor en la preparación con un porcentaje de 33%. ⁽¹⁾ En esta investigación concluyen que por su booster tip, con sus 6 bordes cortantes, perfil de sección triangular y su aleación hacen que se compensen las falencias presentes del sistema dando como resultado una mejor preparación en los 5 milímetros apicales ⁽⁴⁶⁾

Habilidad de centrado

La centricidad del instrumento fue evaluada al nivel 05, 1, 2, 3, 5 y 7 mm del conducto radicular, donde se aprecia que la lima Reciproc Blue (VDW Munich Germany) se mantiene más centrada en todos los niveles del conducto puede estar relacionado a su conicidad de 0,08 en los primeros 3 milímetros, su aleación NITI M- wire con tratamiento térmico blue que permite mayor flexibilidad, a su punta inactiva brindando estabilidad dentro del conducto, en estudios del sistema Reciproc nos reportan que se centra menos debido a la aleación M-wire que le confiere mayor flexibilidad por ende menor centralización en comparación con la

Reciproc Blue donde se han manejado su aleación optimizando sus características de centricidad reportadas en este estudio^(1, 23). Por otro parte el sistema XP Endoshaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suiza) presenta menor capacidad de centrado, esto asociado con su perfil triangular y movimiento de serpenteo el cual provoca que la lima se expanda ocasionando que se traslade de forma irregular por el conducto produciendo pérdida de la longitud de trabajo⁽²⁾ mientras que el sistema Waveone Gold (Dentsply Maillefer) presentó un comportamiento intermedio ya que su perfil de sección transversal a pesar de ser un paralelograma de 4 puntas solo dos de estas cortan permitiendo un mayor desplazamiento de la lima dentro del conducto y presenta menor conicidad en comparación con la Reciproc Blue en los primeros 3 milímetros.⁽²⁴⁾

Transportación del canal:

En cuanto al grado de transportación del conducto, el mayor porcentaje lo presenta el sistema XP Endoshaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suiza) en los 3 últimos milímetros apicales, debido a que tiene un perfil de sección triangular con poco diámetro, una conicidad de 0.1% y una punta activa denominada booster tip tamaño 30 que le confiere 6 filos cortantes ;al igual que lo evidencia otro estudio en donde se analizó la habilidad de conformación de 3 sistemas en canales ovales mostrando que la lima XP EndoShaper prepara más que los otros sistemas en los 4 últimos milímetros⁽¹⁾. Por otro lado la lima Reciproc Blue (VDW Munich Germany) tiene mayor grado de transportación en el resto de niveles evaluados lo cual se asocia a su perfil de sección en forma de S itálica con

sus dos ángulos activos lo cual le confiere mayor corte, también se relaciona su conicidad variable, la cual no alcanza a contactar con las paredes irregulares del conducto permitiendo un movimiento irregular, en comparación con otro estudio de reciproc y otros sistemas no se ha evidenciado transportación mayor de 0.3mm⁽¹⁾ otro artículo reporta que la transportación apical superior a 0.3 mm puede comprometer el éxito del tratamiento endodóntico⁽⁸⁾ en este caso no muestra diferencia significativa. Diferente a la lima Waveone Gold (Dentsply Maillefer) la cual presenta una punta de tamaño 25 semi-activa y una conicidad del 0,7% en los primeros 3 milímetros y una conicidad constante de 0.5% al milímetro 4 confiriéndole una mejor centralización en el conducto minimizando el riesgo de transportación; igualmente mantuvo un comportamiento intermedio entre ambas limas en la mayoría de los niveles. Sin embargo no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en ninguno de los niveles lo cual no afecta el resultado de la terapia endodóntica.

Actualmente no ha sido reportado en la literatura científica una comparación inicial de los sistemas de instrumentación rotatoria de lima única, que maneje un diseño estructural y cinemático similar o diferente al presente estudio, en donde se compararen los sistemas WaveOne Gold (Dentsply Maillefer) Reciproc Blue (VDW Munich Germany) y XP Endo-Shaper, (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suiza) en esta investigación se evaluó la capacidad de conformación de los mismos midiendo volumen, transportación y centricidad, al precisar las medidas antes y después de la preparación.

5. CONCLUSIONES

Volumen de dentina removida: Con los siguientes resultados podemos concluir que el sistema de lima Reciproc Blue (VDW Munich Germany) facilita una mayor remoción de dentina proporcionando un aumento del volumen, a diferencia de la lima XP Endoshaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suiza) la cual fue la que menos cambio de volumen presento.

Centricidad: Reciproc Blue (VDW Munich Germany) tiene mayor habilidad de mantener centrado el instrumento en el conducto, en cambio el sistema de XP Endoshaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suiza) fue el instrumento que menos se centró.

Transportación: La lima XP Endoshaper (FKG Dentaire La Chaux-de-Fonds, Suiza) presento mayor transportación en los primeros 3 milímetros apicales; Reciproc Blue (VDW Munich Germany) mostro mayor transportación en el resto de niveles evaluados. La lima Waveone Gold (Dentsply Maillefer) mantuvo un comportamiento intermedio entre ambas limas en la mayoría de niveles. Sin embargo, las diferencias encontradas no fueron significativas

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wei Z, Cui Z, Yan P, Jiang H. A comparison of the shaping ability of three nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomography study via a contrast radiopaque technique in vitro. *BMC Oral Health*. 2017 Jan 9;17(1):39.
2. Lacerda MFLS, Marceliano-Alves MF, Pérez AR, Provenzano JC, Neves MAS, Pires FR, Gonçalves LS, Rôças IN, Siqueira JF Jr. Cleaning and Shaping Oval Canals with 3 Instrumentation Systems: A Correlative Micro-computed Tomographic and Histologic Study. *J Endod*. 2017 Nov;43(11):1878-1884.
3. Stern S, Patel S, Foschi F, Sherriff M, Mannocci F. Changes in centring and shaping ability using three nickel–titanium instrumentation techniques analysed by micro-computed tomography (μ CT). *Int Endod J*. 2012 Jun;45(6):514-23.
4. Burroughs JR, Bergeron BE, Roberts MD, Hagan JL, Himel VT. Shaping ability of three nickel-titanium endodontic file systems in simulated S-shaped root canals. *J Endod*. 2012 Dec;38(12):1618-21.
5. Harrán E, Vilar JA: The cemento-dentino-canal junction, the apical foramen, and the apical constriction: evaluation by optical microscopy. *J Endod*. 2003; 29(3): 214-19

6. Peters OA, Peters CI, Schönenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. *Int Endod J.* 2003. February; 36 (2): 86– 92.
- 7 Connert T, Judenhofer MS, Hülber-J M, Schell S, Mannheim JG, Pichler BJ, Löst C, ElAyouti A. Evaluation of the accuracy of nine electronic apex locators by using Micro-CT. *Int Endod J.* 2017 (7): 10.1111
- 8 Wu MK, Wesselink PR, Walton RE. Apical terminus location of root canal treatment procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89:99–103
- 9 Martos J, Lubian C, Silveira LF, Suita LA, Ferrer CM. Morphologic analysis of the root apex in human teeth. *J Endod.* 2010; 36(4): 664-67
- 10 ElAyouti A, Chu A-L, Kimionis I, Klein C, Weiger R, Lost C. Efficacy of rotary instruments with greater taper in preparing oval root canals. *Int Endod J.* 2008; 41(12): 1088–92
11. Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S, Breschi L, Malagnino VA, Prati C. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. *Int Endod J.* 2004 Dec;37(12):832-9.
- 12 ProTaper-Universal. Available at: <https://www.dentsplysirona.com/en-us/products/endodontics/glide-path-shaping.dir.html/Endodontics/Glide-Path-&>

Shaping/Rotary-&Reciprocating-Files/Shaping/ProTaper-Universal-Rotary-Files/p/TUL-PTURAS21/c/1000671.html#.WdLu8tPWzIU Accessed September 29,2017

13. García M, Duran-Sindreu F, Mercadé M, Bueno R, Roig M. A comparison of apical transportation between ProFile and RaCe rotary instruments. J Endod. 2012 Jul;38(7):990-2.

14 VDW.Reciproc .Available at: <https://www.vdw-dental.com/sortiment/mtwo-instrumente/> Accessed September 29,2017

15. Hn SY, Kim HC, Kim E. Kinematic Effects of Nickel-Titanium Instruments with Reciprocating or Continuous Rotation Motion: A Systematic Review of In Vitro Studies. J Endod. 2016 Jul;42(7):1009-17.

16. Bürklein S, Hinschitza K, Dammaschke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. Int Endod J. 2012 May;45(5):449-61.

17. Cavalli D, Toia CC, Flores Orozco EI, Khoury RD, Cardoso FGDR, Alves MC, Carvalho CAT, Valera MC. Effectiveness in the Removal of Endotoxins and Microbiological Profile in Primary Endodontic Infections Using 3 Different

Instrumentation Systems: A Randomized Clinical Study. J Endod. 2017 Aug;43(8):1237-1245.

18. VDW.Reciproc .Available at:
<https://www.vdwdental.com/fileadmin/Dokumente/Sortiment/Aufbereitung/ReziprokeAufbereitung/RECIPROC/VDW-Dental-RECIPROC-User-brochure-EN.pdf>
Accessed September 29,2017

19. WaveOne brochure. Available at:
<http://dentsplymea.com/products/endodontics/endodontic-files/wave%E2%80%A2one%E2%84%A2-file-I>. Accessed September 29,2017

20. Giuliani V, Di Nasso L, Pace R, Pagavino G. Shaping ability of waveone primary reciprocating files and ProTaper system used in continuous and reciprocating motion. J Endod. 2014 Sep;40(9):1468-71.

21. Saber SE, Nagy MM, Schäfer E. Comparative evaluation of the shaping ability of WaveOne, Reciproc and OneShape single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. Int Endod J. 2015 Jan;48(1):109-14.

22. Adigüzel M, Capar ID. Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of WaveOne and WaveOne Gold Small, Primary, and Large Instruments. J Endod. 2017 Apr;43(4):623-627.

23. VDW.Reciproc Blue.Available at: <https://www.vdw-dental.com/sortiment/reciproc-blue/>. Accessed September 18,2017
24. WaveOne Gold brochure. Available at <https://www.dentsplysirona.com/en-us/products/endodontics/glide-path-shaping/waveone-gold-reciprocating-files-learn-more.html>. Accessed September 18,2017
25. Silva EJNL, Vieira VTL, Belladonna FG, Zuolo AS, Antunes HDS, Cavalcante DM, Elias CN, De-Deus G. Cyclic and Torsional Fatigue Resistance of XP-endo Shaper and TRUShape Instruments. J Endod. 2017 Oct 24. pii: S0099-2399(17)31034-8.
26. FKG XP Endo Shaper. Available at: http://www.fkg.ch/sites/default/files/201704_fkg_xp_endo_shaper_brochure_v4_es_web.pdfAccessed September 18,2017
27. Elnaghy A, Elsaka S. Cyclic fatigue resistance of XP-endo Shaper compared with different nickel-titanium alloy instruments. Clin Oral Investig. 2017 Oct 13.
28. De-Deus G, Silva EJ, Vieira VT, Belladonna FG, Elias CN, Plotino G, Grande NM.Blue Thermomechanical Treatment Optimizes Fatigue Resistance and Flexibility of the Reciproc Files. J Endod. 2017 Mar;43(3):462-466.

29. Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Villas-Boas MH, Cavenago BC, Duarte MH, Versiani MA. Morphologic micro-computed tomography analysis of mandibular premolars with three root canals. *J Endod.* 2013 Sep;39(9):1130-5.
30. Cruz ATG, Wichnieski C, Carneiro E, da Silva Neto UX, Gambarini G, Piasecki L. Accuracy of 2 Endodontic Rotary Motors with Integrated Apex Locator. *J Endod.* 2017 Oct;43(10):1716-1719. doi: 10.1016/j.joen.2017.05.012. Epub 2017 Jul 20.
31. Parsa A, Ibrahim N, Hassan B, van der Stelt P, Wismeijer D. Bone quality evaluation at dental implant site using multislice CT, micro-CT, and cone beam CT. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(1):e1-7
32. Silva Santos AM, Portela FMSDF, Coelho MS, Fontana CE, De Martin AS. Foraminal Deformation after Foraminal Enlargement with Rotary and Reciprocating Kinematics: A Scanning Electronic Microscopy Study. *J Endod.* 2017;1-4.
33. Tyndall DA, Kohltfarber H. Application of cone beam volumetric tomography in endodontics. *Tex Dent J.* 2012 Nov;129(11):1195-208.
34. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod.* 2007 Sep;33(9):1121-32.

35. Havda R, Mannocci F, Andiappan M, Patel S. Comparing the in vivo diagnostic accuracy of digital periapical radiography with cone-beam computed tomography for the detection of vertical root fracture. *J Endod.* 2014 Oct;40(10):1524-9
36. Hovens MC, Lo K, Kerger M, Pedersen J, Nottle T, Kurganovs N, et al. 3D modelling of radical prostatectomy specimens: Developing a method to quantify tumor morphometry for prostate cancer risk prediction. *Pathol Res Pract* 2017;(August):0–1
37. Chen H, Lowe AA, de Almeida FR, Wong M, Fleetham JA, Wang B. Three-dimensional computer-assisted study model analysis of long-term oral-appliance wear. Part 1: Methodology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Sep;134(3):393-407. Doi:10.1016/j.ajodo.2006.10.030.)
- 38.
39. Vertucci F, Seelig A, Gillis R. Root Canal morphology of the human maxillary second premolar. *Oral surgery, Oral Medicine, Oral pathology.* 1974; Vol 38 (3): 456-464.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

CAMBIOS ANATÓMICOS DEL CONDUCTO RADICULAR UTILIZANDO LOS SISTEMAS ROTATORIOS DE LIMA ÚNICA WAVEONE GOLD, RECIPROC BLUE Y XP ENDO SHAPER EN PREMOLARES INFERIORES USANDO CBCT IN VIVO.

INVESTIGADORES

	NOMBRE	CORREO INSTITUCIONAL	TELÉFONO CELULAR
Investigador principal	Javier Caviedes Buchelli		
Estudiantes	Diana Usme		3102103437
	Adriana Pinzón		3012688425
	Cristian Jiménez		3008825694

Nosotros Diana Usme, Adriana Pinzón y Cristian Jiménez, estudiantes del Postgrado de endodoncia del Colegio Odontológico, como equipo de investigación, desarrolla el proyecto relacionado con la preparación de conductos con tres sistemas rotatorios. El equipo le brindara información e invitarle a

participar de esta investigación, que tiene como objetivo: determinar cuál de los sistemas rotatorios utilizados es el más eficiente en la preparación manteniendo la originalidad del conducto sin, en el periodo comprendido entre enero y julio del año 2017.

Al firmar el presente documento usted estará aceptando libremente participar en esta investigación científica, cuyo título y objetivo acaba de leer.

Antes de firmar este consentimiento por favor léalo cuidadosamente. Este consentimiento puede contener palabras que usted no entienda. Si es así, por favor pregunte a los investigadores, quienes le resolverán sus dudas al respecto. Usted puede llevar este consentimiento para discutirlo con otras personas, antes de tomar su decisión.

En este estudio participarán 20 pacientes y su participación en este estudio tendrá una duración de _____(tiempo para ir al centro imagenología, la preparación del conducto y la exodoncia del diente).

ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

Existen otras alternativas de tratamiento para la situación que se le ha diagnosticado y esta es no permitir que se realice el tratamiento endodóntico y continuar su tratamiento de ortodoncia sin las exodoncias. La ventaja de esta alternativa es contribuir con un estudio que busca mejorar la eficacia de los

tratamientos endodónticos y la desventaja es un tiempo prolongado al realizarle el tratamiento endodóntico que después hay que hacer la exodoncia del diente

Si participa en este estudio, ha elegido la siguiente opción de tratamiento:

- tratamiento endodóntico
- exodoncia del diente tratado

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCEDIMIENTOS INCLUIDOS EN EL ESTUDIO

El diente que indicó el ortodoncista para exodoncia, Se tomara una tomografía y realizar el tratamiento de conducto seguido de la exodoncia, donde con un bisturí se toma una muestra de los tres milímetros de la punta del diente para medir una sustancia que es producida por su organismo al realizarle dicho tratamiento, después por medio de otra tomografía que se le realizara solo a los dientes verificar que variaciones anatómicas se produjeron al realizarle el tratamiento de conducto.

RIESGOS DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN ESTE ESTUDIO

Como en todo procedimiento clínico, existen riesgos posibles o previsibles, así como riesgos imprevisibles, que suceden con muy poca frecuencia. Dentro de

ellos pueden citarse los siguientes: (pasarse de los tiempos establecidos en la preparación de conducto, fractura del diente al realizar la exodoncia, mala técnica de anestesia que influya en daño al ligamento periodontal)

Para minimizar los riesgos previsibles, los investigadores, quienes cuentan con la formación y experiencia suficientes para desarrollar este estudio, aplicarán todos los procedimientos de bioseguridad y le suministrarán las instrucciones preventivas correspondientes, así como le instruirán sobre las precauciones necesarias.

COMPROMISOS DE SU PARTICIPACIÓN

Su obligación personal y exclusiva implica cumplir estrictamente con las indicaciones del investigador a fin de evitar la presentación de riesgos imprevisibles e inusuales que incidan sobre la investigación y/o afecten su salud y bienestar. Así mismo, es muy importante que usted acuda a todas las citas programadas por el investigador, dado que ese es el único mecanismo a través del cual es posible realizar un adecuado seguimiento y control del procedimiento realizado. El tiempo estimado de cada cita es de una hora aproximado la primera es ir al centro de imagenología y la segunda para realizar tratamiento de conducto y exodoncia, la duración total del estudio es de

Específicamente, al participar en esta investigación se compromete a lo siguiente:

- Suministrar información que corresponda con la realidad.
- Seguir todas las indicaciones suministradas por los investigadores.
- Informar oportunamente a los investigadores respecto a los eventos adversos y las reacciones que pudiera presentar relacionados con su participación en la investigación.
- No recibir ningún beneficio monetario por la participación en esta investigación, pero tampoco incurrir en gastos adicionales por la participación en este estudio.
- Informar cambios en el lugar de residencia o teléfonos de contacto.

Es importante que usted informe de inmediato sobre cualquier complicación como dolor, sangrado o cualquier otra, al celular _____ preguntando por _____ (investigador principal) o comunicándose al e-mail _____, quien le orientará para que se instauren las medidas adecuadas y se resuelva de manera oportuna la situación.

Igualmente podrá comunicarse con el representante del comité de ética de la institución Dra. Sandra Aguilera Rojas al teléfono 6683535 Ext. 1542.

El incumplimiento de cualquiera de los compromisos establecidos en este documento, será causa suficiente para que sea desvinculado de la investigación.

CONSIDERACIONES ESPECIALES Y COMPROMISOS DE LA INSTITUCIÓN Y DE LOS INVESTIGADORES

De acuerdo a la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, esta investigación se considera de riesgo mayor al mínimo las novedades médico-odontológicas que pudieren surgir como resultado de su participación en el estudio y relacionadas directamente con éste, serán atendidas por intermedio de la Institución Universitaria Colegios de Colombia – UNICOC.

Investigaciones con riesgo mayor que el mínimo: Son aquellas en que las probabilidades de afectar al sujeto son significativas, entre las que se consideran: estudios radiológicos y con microondas, estudios con los medicamentos y modalidades que se definen en los títulos III y IV de esta resolución, ensayos con nuevos dispositivos, estudios que incluyen procedimientos quirúrgicos, extracción de sangre mayor al 2% del volumen circulante en neonatos, amniocentesis y otras técnicas invasoras o procedimientos mayores, los que empleen métodos aleatorios de asignación a esquemas terapéuticos y los que tengan control con placebos, entre otros.

Por su participación en este estudio no recibirá ninguna compensación económica, pero tampoco debe incurrir en gasto alguno.

El investigador tiene la obligación de informarle si durante el desarrollo de este estudio surgen nuevos hallazgos significativos que pudieran afectar su voluntad de seguir participando en el mismo.

Igualmente, los investigadores están obligados a responder sus preguntas durante el tiempo del estudio y deben informarle, si usted así lo desea, sobre los resultados de los exámenes que se le practiquen y los resultados de la investigación cuando estos sean publicados. Igualmente están en la obligación de entregarle una copia de este consentimiento.

BENEFICIOS POTENCIALES

Su participación en el estudio beneficiará a la comunidad científica al permitir mayores conocimientos en el área de endodoncia. En consecuencia, usted estará contribuyendo a mejorar el tratamiento de los pacientes afectados por situaciones de salud similares a la suya.

CONFIDENCIALIDAD

Todos los registros fotográficos, radiográficos y en general toda la información que se recoja durante este estudio serán mantenidos bajo custodia por parte del

investigador y su identificación no se divulgará a personas no relacionadas con este proyecto de investigación, sin que usted lo haya autorizado por escrito.

La recopilación y presentación de información médica y odontológica respetará estrictamente los estándares profesionales de confidencialidad. Esta información podrá ser usada con fines de enseñanza e investigación respetando dicha confidencialidad.

PARTICIPACIÓN Y RETIRO VOLUNTARIO

Su participación en este estudio es totalmente voluntaria. Tiene derecho a negarse a continuar participando en la investigación en cualquier momento, es su elección y todos sus derechos serán respetados. Si desea retirarse del estudio deberá notificar por escrito su decisión al investigador y asumir los riesgos que pudieran derivarse de su retiro.

Una copia de este documento será entregada a usted para su consulta en cualquier momento.

CONSENTIMIENTO Y FIRMAS

El (la) Doctor(a) _____ me ha explicado de forma satisfactoria qué es, cómo se hace y para qué sirve esta investigación. También se me ha explicado y he comprendido, por qué y para qué la están realizando. Así mismo, soy consciente de que no existen garantías absolutas acerca de los resultados, dado que la investigación y demás actos conexos pueden implicar aspectos nuevos e imprevisibles.

Me comprometo a atender de manera estricta los compromisos arriba mencionados, aceptando que su incumplimiento será la causa de mi desvinculación al proceso de investigación, de lo cual asumo completa responsabilidad.

Manifiesto que estoy de acuerdo en no recibir ningún beneficio monetario por mi participación en este estudio.

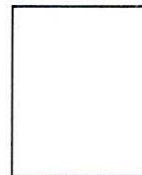
He comprendido todo lo anterior perfectamente y por lo tanto, YO:

con documento de identidad _____ expedido en _____, doy mi consentimiento para que el (la) Dr. (Dra.) _____ y el personal auxiliar que se requiera, me realicen éste y los procedimientos complementarios que sean necesarios a juicio de los profesionales que lo lleven a cabo.

Igualmente autorizo la toma de fotografías, videos, exámenes de laboratorio o imágenes diagnósticas como radiografías y tomografías, entre otras, las cuales podrán utilizarse posteriormente para otras actividades de índole académico y científico, y en las cuales el manejo de la confidencialidad, privacidad e identidad serán acordes a las permitidas por Ley y no estarán a disposición pública.

Manifiesto que he recibido copia del presente documento, el cual consta de _____ páginas.

Lugar y fecha: _____



Firma del participante: _____

Nombre del participante: _____

Huella

C.C. # _____ de _____

Dirección: _____

Teléfono: _____

Firma del Investigador:

Nombre:

Registro profesional # _____ C.C. # _____ de _____

Firma del testigo # 1:

Nombre del testigo # 1: _____ C.C. # _____

De _____ Teléfono: _____

Firma del testigo # 2:

Nombre del testigo # 2: _____ C.C. # _____

De _____ Teléfono: _____

Este consentimiento informado ha sido revisado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Institución Universitaria Colegios de Colombia – UNICOC.

DECLARACIÓN

Las abajo firmantes declaran que no se realizarán cambios en este protocolo a menos que se solicite la aprobación de los mismos y estos sean autorizados por el Comité de Ética de UNICOC

Los asesores metodológico y científico se responsabilizan de supervisar el desarrollo de la investigación en su totalidad, velando por el cumplimiento de la acá estipulado.


Los eventos adversos relacionados con el desarrollo de la investigación serán inmediatamente notificados a la instancia correspondiente.


Los abajo firmantes certifican haber entendido y estar de acuerdo con las políticas y procedimientos del Colegio Odontológico con respecto a la investigación que incluye personas y/o tejidos humanos

FIRMAS DE LOS INVESTIGADORES

- **Análisis estadístico.** Se realizara estadística descriptiva, mostrando medidas de tendencia central, desviación estándar y valores máximos y mínimos para cada grupo de estudio. También se realizaran pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para establecer si los resultados de cada diente se ajustan a la curva normal. Final mente se realizaran, pruebas entre los grupos 1,2,3,4 para determinar donde se encontraran las diferencias estadísticamente.

- **CONDUCCIÓN DEL ESTUDIO**


 **Lugar de investigación:** pacientes que asisten a consulta de tratamiento de ortodoncia en las clínicas de la universidad (UNICOC) y otras clínicas privadas que se encuentren en la ciudad de Bogotá, Radiológico Cromax Bogotá D.C


 **Manejo de sustancias o especímenes biológicos:** Se seleccionaran 40 dientes unirradiculares recién extraídos, de pacientes de la Clínica del Colegio Odontológico. Se tomaran tomografías preoperatorias para observar la viabilidad del conducto y realizara un analisis de la anatomía en Auto-cat. Posteriormente a la preparacion se realizara la exodoncia atraumatica y seran sumergidos los especímenes inmediatamente en hipoclorito de sodio al 5.25% para retirar el tejido remanente durante 5 minutos. Posteriormente se dejaran en formalina al 10%. Estudios han demostrado que este medio causa los menores cambios sobre


la dentina, bogota D.clo cual fué previamente recomendado por investigaciones sobre dentina humana

- **Archivo de datos y sistematización: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS** Se realizara una ficha técnica tomando como variables los diferentes sistemas Endodonticos de preparacion :Reciprocal blue,wave one gold y XP endo-shaper,mas el grupo control positivo el sistema de preparacion de cada uno, el torque y la velocidad.

DIENTE	OPERADO	TECNICA PREPARACION EMPLEADA	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO CONTROL POSITIVO
1						
2						
3						
4						

 **Consideraciones éticas:** De acuerdo a la resolución Resolución N° 008430 de 1993 en su Artículo 11, la presente investigación tiene un riesgo menor que el mínimo. Con el fin de respetar la autonomía de los pacientes, se diseñó un consentimiento informado que se anexara en la historia clínica de los pacientes que asistieran a las Clínicas del Colegio Odontológico, donde se les explicara que sus dientes unirradiculares extraídos serían usados con fines investigativos. Si el paciente da autorización, diligenciaría dicho consentimiento.

 **Seguridad:** El prestador de servicios de salud, debe archivar la información obtenida en un área restringida, con acceso limitado al personal de salud autorizado, conservando las historias clínicas y exámenes diagnósticos en condiciones que garanticen la integridad física y técnica, sin adulteración o alteración de la información.

 **Confidencialidad:** todo personal que tiene vínculo con la información confidencial del paciente está obligado a mantener el secreto de la información establecida

- **RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS**

Se debe describir cada uno de los resultados/productos esperados

- **Relacionados con la generación de conocimiento y/o nuevos desarrollos tecnológicos:** incluye resultados/productos que corresponden a nuevo conocimiento científico o tecnológico o a nuevos desarrollos o adaptaciones de tecnología que puedan verificarse a través de publicaciones científicas, productos o procesos tecnológicos, patentes, normas.

Resultado/Producto esperado	Indicador	Beneficiario
Artículo publicado en revistas indexadas (ISI) o especializadas.	1 # de artículos	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidad científico-académica relacionada con el tema en el ámbito nacional • Instituciones de Salud (especifique) • Entes gubernamentales / Estado (especifique) • Comunidad general (especifique)

- **Dirigidos a la apropiación social del conocimiento:** incluye aquellos resultados/productos que son estrategias o medios para divulgar o transferir el conocimiento o tecnologías generadas en el proyecto a los beneficiarios potenciales y a la sociedad en general

Resultado/Producto esperado	Indicador	Beneficiario
Ponencias en eventos científicos	2 # de ponencias	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores en la temática • Agremiaciones de profesionales • Sociedades científicas • Instituciones de Salud • Universidades / Entes académicos • Entes gubernamentales / Estado • Comunidad general

• **IMPACTO ESPERADO A PARTIR DEL USO DE LOS RESULTADOS:**

Estos son una aproximación de los posibles usos de los resultados del proyecto en función de la solución de los asuntos o problemas estratégicos, globales o particulares, abordados.

III. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Presupuesto

MATERIAL O INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO ESTIMADO
TOMOGRAFÍAS	40	\$60.000	\$2.400.000
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	50 artículos	u.s 20 c/d 1	\$ 3.000.000
SALIDAS DE CAMPO		\$	\$500.000
SOFTWARE AUTOCAD 3D	1	\$	\$300.000
TOTAL			\$6.200.000

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:
**CAMBIOS ANATÓMICOS DEL CONDUCTO RADICULAR UTILIZANDO LOS
SISTEMAS ROTATORIOS DE LIMA ÚNICA WAVEONE GOLD, RECIPROC
BLUE Y XP ENDO SHAPER EN PREMOLARES INFERIORES USANDO CBCT
IN VIVO.**

Instrumento #2



Número de muestra

Nombre:

Edad: _____ Teléfono: _____ Número del diente (____)

Procedimiento:

Grupo experimental 1:

Grupo experimental 2:

Grupo experimental 3:

Número de cámpules Tiempo del procedimiento de extracción

Daño de la muestra durante su manipulación

Observaciones

Criterios de inclusión y exclusión

CRITERIO	SI	NO
Paciente sistémicamente sano	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diente con diagnóstico clínico de pulpa sana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Desarrollo radicular completo		
Diente sin restauraciones, caries, fracturas o desgastes cervicales		
Presencia de enfermedad periodontal		
Exceso de tiempo para el procedimiento de extracción: _____ (min.)		
Paciente embarazada		
Fractura dentaria durante el procedimiento de luxación y exodoncia.		
Paciente fumador (más de 10 cigarrillos al día)		
Paciente con hábitos para-funcionales clínicamente observables		

ASPECTOS ESTADÍSTICOS / ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se realizó estadística descriptiva, mostrando medidas de tendencia central, desviación estándar y se analizaron valores para cada grupo de estudio. Se realizaron pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para establecer si los resultados de cada diente se ajustan a la curva normal. Se realizaron pruebas entre los grupos 1, 2 y 3 para determinar donde se encontraban las diferencias estadísticas.

CONDUCCIÓN DEL ESTUDIO

LUGAR DE INVESTIGACIÓN

1. Clínicas Odontológicas privadas.

ARCHIVO DE DATOS Y SISTEMATIZACIÓN:

Los datos obtenidos fueron organizados, archivados y almacenados para su revisión y custodiados por parte de los investigadores.

CONSIDERACIONES ÉTICAS:

El presente estudio se rigió por las normas científico-técnicas de la resolución 08430/93 del ministerio de salud y de la ley 84 de 1989. Los pacientes fueron informados sobre los objetivos del estudio y con esta información se solicitó la firma del consentimiento para su participación, el cual se anexó a este documento.

ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LOS PARTICIPANTES

Riesgo del estudio. Según la resolución N° 008430 de 1993 (4 de octubre de 1993) por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud del Ministerio de Salud, el estudio constituye una investigación con riesgo mayor del mínimo.

SEGURIDAD

CONFIDENCIALIDAD

La información que se recolectó durante el transcurso de este estudio fueron mantenidos bajo custodia por parte de los investigadores y no se divulgó a personas no relacionadas con este proyecto de investigación. La recopilación y presentación médica y odontológica respetó estrictamente los estándares profesionales de comercialidad.