

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**Estudio comparativo in vitro del rango de seguridad dejado en raíces vestibulares de primeros premolares biradicales superiores en dientes humanos extraídos, entre instrumentos con sistemas rotarios WaveOne Gold y Reciproc Blue, utilizando tomografías computarizadas antes y después de la instrumentación.**

**Proyecto de Investigación**

**María Belén Aguirre Zaldumbide**

**Odontología**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Odontólogo

Quito, 18 de mayo de 2018

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ  
COLEGIO DE CIENCIAS DE LA SALUD

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Estudio comparativo in vitro del rango de seguridad dejado en raíces vestibulares de primeros premolares biradiculares superiores en dientes humanos extraídos, entre instrumentos con sistemas rotarios WaveOne Gold y Reciproc Blue, utilizando tomografías computarizadas antes y después de la instrumentación.**

**María Belén Aguirre Zaldumbide**

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

José Eduardo Maldonado,  
endodoncista

Firma del profesor:

---

Quito, 18 de mayo de 2018

## Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_

Nombres y apellidos: María Belén Aguirre Zaldumbide

Código: 00107918

Cédula de Identidad: 1713730834

Lugar y fecha: Quito, 18 de mayo del 2018

## RESUMEN

La endodoncia es un procedimiento que permite eliminar la patología pulpar con el fin de remover el tejido pulpar infectado dando limpieza y conformación de los conductos radiculares y reemplazarla con un material inorgánico para después permitir la rehabilitación de la pieza dental. Para poder reducir el margen de fracasos en el procedimiento endodóncico, es importante que el clínico tenga un conocimiento profundo de la anatomía de los dientes tanto externa como interna y cuáles son los efectos que existen después de la instrumentación con diferentes instrumentos. El primer premolar superior, es una pieza la cual presenta una anatomía variable ya que presenta conductos accesorios y en la mayor parte de los casos, un surco palatino en la raíz bucal, el cual en la instrumentación sufre una pérdida de estructura dentinaria, la cual puede conllevar a la fractura vertical de pieza, por tanto el fracaso del tratamiento.

Palabras clave: endodoncia, fractura vertical, surco palatino, WaveOne Gold, Reciproc Blue, instrumentación.

## **ABSTRACT**

Endodontics is a procedure that eliminates pulp pathology in order to remove infected pulp tissue cleansing and shaping the root canals in order to replace it with an inorganic material to later allow the restoration of the tooth. In order to reduce the margin of failure in the endodontic procedure, it is important that the clinician has a vast knowledge of the anatomy of both external and internal teeth and what are the effects that exist after instrumentation with different instruments. The first maxillary premolar is a tooth which has a variable anatomy since it has accessory canals and in most cases, a palatal groove in the buccal root, which in the instrumentation suffers a loss of dentinal structure, which can lead to vertical fracture of the piece, therefore the failure of the treatment.

Key words: endodontics, vertical fracture, palatal groove, WaveOne Gold, Reciproc Blue, instrumentation.

# TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	4
<b>ABSTRACT</b> .....	5
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	8
1.1.    Objetivos .....	10
1.1.1.    Objetivos Generales.....	10
1.1.2.    Objetivos Específicos.....	10
1.2.    Justificación.....	11
1.3.    Hipótesis.....	11
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	12
2.1.    Diente .....	12
2.1.1.    Estructura.....	13
2.1.1.1.    Esmalte.....	13
2.1.1.2.    Dentina.....	14
2.1.1.3.    Pulpa.....	16
2.2.    Anatomía de primeros premolares superiores .....	18
2.2.1.    Anatomía externa.....	18
2.2.2.    Anatomía interna.....	18
2.3.    Fractura Vertical .....	19
2.4.    Instrumentación de conductos radiculares.....	21
2.4.1.    Instrumentación Manual.....	22
2.4.2.    Sistemas rotatorios.....	24
2.4.2.1.    Clasificación de los instrumentos rotatorios.....	25
2.4.2.1.1. <i>Sistema Protaper</i> .....	25
2.4.2.1.2. <i>Sistema RaCe</i> .....	26
2.4.2.1.3. <i>Sistemas Reciprocantes</i> .....	28
2.4.3.    Características generales de limas de endodoncia.....	32
2.4.3.1.    Conicidad.....	33
2.4.3.2.    Estría.....	33
2.4.3.3.    Superficie Radial.....	33
2.4.3.4.    Ángulo Helicoidal.....	34
2.4.3.5.    Diseño de la punta.....	34
2.4.3.6.    Pitch.....	35

2.5.	Tomografía computarizada Cone Beam .....	35
3.	Metodología .....	36
3.1.	Tipo de Estudio.....	36
3.2.	Muestra.....	36
3.2.1.	Criterios de inclusión.....	36
3.2.2.	Criterios de exclusión. ....	37
3.3.	Materiales .....	37
3.4.	Procedimientos .....	38
3.4.1.	Obtención y preparación de la muestra.....	38
3.4.1.1.	Limpieza y mantenimiento.....	38
3.4.1.2.	Preparación de las muestras .....	38
3.5.	Análisis estadístico.....	38
4.	Bibliografía .....	40

# 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la odontología se ha convertido en una ciencia que demanda satisfacer las necesidades y exigencias tanto estéticas como funcionales de los pacientes. A medida que ha ido evolucionando la odontología, se han creado procesos que buscan conservar mayor estructura dental y conservación de las piezas dentales, por lo que se debe ofrecer procedimientos que busquen devolver la estructura que se ha perdido evitando la extracción dental y garantizando la eficacia y durabilidad de los tratamientos (Vertucci, 2005).

Con el fin de lograr un tratamiento conservador, la endodoncia brinda una oportunidad de conservar una pieza dental mediante la remoción del tejido pulpar infectado y el reemplazo de éste con un material de obturación inorgánico. El objetivo de la endodoncia es el de desinfectar y conformar el sistema de canales radiculares a través de la instrumentación mecánica y la irrigación química (Mohammadi & Abbott, 2009).

Debido a la diferente morfología que cada pieza dental presenta y la distinta conformación de los conductos radiculares, tanto la cámara pulpar como el sistema de conductos, puede presentar un sin número de variaciones en su forma. Debido a estas variaciones, el clínico debe tener un amplio conocimiento de la morfología y realizar una cuidadosa interpretación de la radiografía antes de empezar el tratamiento endodóntico.

Sin embargo, conocer la anatomía no es el único factor que va a permitir o impedir el éxito del tratamiento; existen otros factores que pueden contribuir a que se produzca el fracaso del tratamiento de conducto, como la preparación excesiva de los conductos, fractura vertical, sobre o subobturación, incorrecto acceso a la cámara pulpar, fractura de instrumentos, tratamiento de rehabilitación mal realizado, entre otras (Vertucci, 2005).



Debido a que existen muchos factores que pueden contribuir con el fracaso del tratamiento endodóntico, es imperativo tener un vasto conocimiento de los principios y problemas de la instrumentación y desinfección de los conductos, límites apicales, dimensión del canal y conocer los usos y limitaciones de las limas que se usarán (Vertucci, 2005).

Como se mencionó anteriormente, una de las causas de fracaso en endodoncia es la fractura vertical, la cual es una complicación que se presenta luego de haber realizado el tratamiento de conducto. Este tipo de fractura es la principal causa de extracción de piezas endodonciadas (Tamse, 2006).

Existen algunas razones por las que una pieza dental puede terminar con una fractura vertical, entre estas se puede mencionar el efecto cuña de los postes radiculares, corrosión del poste lo que ocasiona su expansión, preparación del diente para la colocación de un poste y la pérdida excesiva de dentina durante la instrumentación (Testori, Badino, & Castagnola, 1993).

Es importante que el clínico tenga un buen manejo y conocimiento de los sistemas de limas tanto rotatorios como manuales, ya que el correcto uso y conocer cómo se efectúa el desgaste de dentina en cada sistema puede contribuir a que exista una sobre instrumentación o transportación de los conductos y por tanto se pueda presentar fracturas en la pieza endodonciada.

El propósito de éste estudio es evaluar la morfología de primeros premolares superiores que presenten el surco palatino y comparar el desgaste de dentina que ocasiona el uso de las limas WaveOne Gold y Reciproc Blue y cómo este desgaste puede contribuir a una fractura vertical y por tanto al fracaso del tratamiento endodóntico en dichas piezas.

## **1.1.Objetivos**

### **1.1.1. Objetivos Generales.**

Comparar in Vitro el rango de seguridad dejado en raíces vestibulares de primeros premolares biradicales superiores en dientes humanos extraídos, entre instrumentos con sistemas rotatorios WaveOne Gold y Reciproc Blue utilizando tomografías computarizadas cone beam, antes y luego de la instrumentación.

### **1.1.2. Objetivos Específicos.**

- Medir la cantidad de dentina remanente luego del uso de los instrumentos previamente mencionados entre el conducto y el surco.
- Identificar qué tipo de instrumento produce mayor cantidad de desgaste de dentina entre el conducto y el surco de la pieza dental.

## **1.2. Justificación**

En estudios realizados por el autor José Maldonado en el año 2013, se realizó la comparación entre los instrumentos MTWO y Twisted Files y el desgaste que generan en la dentina de las paredes de los conductos radiculares en primeros premolares maxilares, y se concluyó que no existe diferencia alguna en el desgaste entre ambos instrumentos. Debido a que el desgaste generado el momento de la preparación, es un factor que puede contribuir al fracaso del tratamiento. En otro estudio realizado por Lammertyn, et al. En el año 2008, se mide el grosor de dentina remanente después de la instrumentación, sin embargo, ninguno de los dos autores ha probado dicho estudio con los sistemas WaveOne Gold y Reciproc Blue.

## **1.3. Hipótesis**

Tomando en consideración estudios sobre rango de seguridad dejado en raíces bucales de primeros premolares biradicales superiores, la hipótesis de este estudio es que no habrá diferencia estadística significativa en el desgaste de dentina de las paredes de los conductos radiculares después de la instrumentación con ambos sistemas recíprocos.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Diente

Los dientes son estructuras duras altamente mineralizadas que se encuentran incrustadas dentro de los alvéolos de los maxilares. Su función principal es la masticación para poder llegar al proceso de la deglución. Una de las características importantes de las piezas dentales es su capacidad de soporte de cargas sin presentar daños. Por otro lado, también sirven de ayuda para la fonación y la expresión facial, dando la dimensión de la cara, donde ésta puede cambiar en el caso de que haya pérdida de algunas piezas dentarias o alguna anomalía en la formación de éstas (Lucente B., 2009) (Velásquez, Ossa, & Arola, 2012).

El diente está formado por en 3 partes, la corona, la raíz y el cuello. La corona se encuentra cubierta por esmalte, donde se encuentra tanto dentro como fuera de la boca. Cuando el diente se encuentra realizando la función masticatoria, en ese caso la corona es denominada como corona clínica o en algunos casos como corona funcional, ésta va desde el epitelio de unión hasta la cara oclusal de la pieza. El cuello marca la finalidad del esmalte y el comienzo de la raíz. Y por último la raíz es aquella que se encuentra envuelta en cemento, en su parte interna está formada por dentina. La raíz clínica se encuentra dentro del aparato de inserción el cual mantendrá al diente en el alveolo. Las raíces están presentados en forma de cono, los dientes anteriores generalmente presentan una raíz donde se lo puede llamar unirradiculares, por otro lado las piezas posteriores pueden presentar dos raíces y se los llama raíz bifurcada, o tres raíces llamados también multirradiculares. Cada raíz presenta un nombre según su localidad. La corona y la raíz se encuentran unidas en la unión amelocementaria a la cual también se la puede llamar como línea cervical (Garza, 2014).

### **2.1.1. Estructura.**

#### **2.1.1.1. Esmalte.**

El esmalte dental es elaborado por ameloblastos en el periodo del desarrollo dentario, las cuales desaparecen el momento en el que el diente erupciona en la cavidad oral. Es por eso que éste no puede ser reparado o autorregenerado como lo hacen otros tejidos de los dientes con naturaleza colágena. Es considerado como el tejido más duro y mineralizado del cuerpo humano (Ferraris & Muñoz, 2009).

Debido a su alta dureza permite proteger a la dentina y a la pulpa de daños. Éste se encuentra compuesto por 95% sustancia inorgánica especialmente por cristales de hidroxiapatita. Dichos cristales forman los prismas del esmalte, los cuales van a representar la unidad estructural básica del esmalte. La longitud y trayectoria de los prismas difieren según las zonas del diente. Gracias a su elevada materia inorgánica, el esmalte es sensible a la desmineralización causada por microorganismos encontrados en la placa dental lo cual provoca la caries (Ferraris & Muñoz, 2009).

El esmalte tiene variaciones estructurales según el grado de mineralización, los penachos de Linderer son extendidos en el tercio externo del esmalte y llegan hasta el límite amelocementario. Las estrías de Retzius son consideradas zonas con pocos minerales y se las puede observar en la zona cervical de la corona dental. Las periquimatías son surcos encontrados en la porción cervical en la superficie del esmalte. Las laminillas se despliegan hacia la dentina y se encuentran en el tercio cervical (Rossi, 2009).

### 2.1.1.2. *Dentina.*

La dentina corresponde a la mayor parte de la estructura del diente. Su función principal es proteger a la pulpa dental. Sus propiedades van a depender tanto de su estructura como de su composición. La dentina se encuentra compuesta por 70% de materia inorgánica (cristales de hidroxiapatita), 18% de matriz orgánica (colágeno tipo I) y 12 % de agua (Ferraris & Muñoz, 2009).

Según Gómez de Ferraris (2009), la dentina es formada por los odontoblastos los cuales se encuentran ubicados en la periferia del tejido conectivo. Éstos forman la dentina primaria y la secundaria y a su vez se encargan también de reparar la dentina terciaria. La matriz orgánica de la dentina está constituida por fibras colágenas y sustancia amorfa. Debido a su morfología tubular, ésta permite la transmisión de estímulos térmicos, químicos y táctiles que se direccionen al plexo nervioso subodontoblástico para que dicha información sea llegada a la pulpa dental (Henostroza, 2003).

Para determinar los tipos de dentina se debe observar el momento de su formación y la ubicación que adquieren las fibras. La clasificación histotopográfica de la dentina se da en tres zonas:

- Dentina de manto: también conocida como la primera dentina formada por los odontoblastos que no se encuentran plenamente diferenciados. Para comenzar su formación, los odontoblastos producen componentes de colágeno, a su vez comienza la precipitación de minerales. Los cristales se esparcen por la matriz de colágeno a raíz de ello, se da el crecimiento de los cristales de apatita. La dentina de manto puede ser observada por las fibras de colágeno gruesas que se encuentran debajo de la membrana basal. La dentina de manto es blanda ya que es menos mineralizada que el resto en un 4%, la mineralización es distinta debido a que la dentinofosfoproteína, que

es la que se encarga de regular el crecimiento de los cristales en la dentina peripulpar, no se encuentra en la dentina de manto (Hargreaves & Cohen, 2011).

- Dentina peripulpar: es formada cuando se deposita la dentina de manto, ésta forma una gran parte tanto de la dentina primaria como la secundaria. Los odontoblastos transportaran el calcio encontrado en los vasos sanguíneos hasta la red fibrilar de colágeno. A diferencia de la dentina de manto, la dentina peripulpar es más mineralizada debido a que ésta se encuentra controlada por los dentinofosfoproteína, ésta tiene la capacidad de fijar calcio debido a su carga negativa (anión) (Hargreaves & Cohen, 2011).
- Predentina: es una capa de matriz dentinaria que nunca se mineralizó, se encuentra entre el tejido conectivo pulpar y la dentina mineralizada.
- Dentina circumpulpar: es formada cuando las fibras realizan una malla entorno a la prolongación odontoblástica. Compone la mayor parte de la dentina del diente y es extendida desde la dentina de manto hasta la predentina. Las fibras colágenas en el caso de la dentina circumpulpar son más delgadas que en las del manto (Ferraris & Muñoz, 2009).

Dentro de la clasificación histotopográfica de la dentina, también existen distintos tipo de dentina:

- Dentina primaria: es aquella que se forma antes de la erupción del diente en la cavidad bucal. Ésta ocupa una gran cantidad de dentina en el diente (Mooney, 2006).
- Dentina secundaria: Esta dentina se forma cuando el diente se encuentra erupcionado y los odontoblastos siguen formando dentina a lo largo de la vida de la persona (Mooney, 2006).

- **Dentina esclerótica:** este tipo de dentina es formada como una respuesta a alguna agresión donde se ven ligeramente afectados los túbulos dentinarios, esto ocurre con la finalidad de que la agresión cause daños en la pulpa dental. Una de las características importantes de esta dentina es su hipermineralización ya que es una capa en la que se puede lograr una adhesión efectiva (Henostroza, 2003).
- **Dentina reaccional:** Es una dentina que se secreta en respuesta a una lesión de avance lento, como abrasiones o caries de avance lento. Al ser sintetizada de forma rápida, ésta es secretada de manera desorganizada y por tanto produce la deformación de la cámara pulpar. Al ser una capa imperfecta y cercana a la pulpa no favorece la adhesión (Henostroza, 2003).
- **Dentina reparativa:** Este tipo de dentina es sintetizada a partir de células indiferenciadas las cuales van reemplazar a los odontoblastos. Se forma frente a estímulos severos como caries, abfracciones o calor producido por la turbina en procedimientos operatorios. esta dentina es irregular y desorganizada por lo que no se la puede considerar como una capa propicia para adhesión (Henostroza, 2003).

Cuando la matriz orgánica de la dentina se encuentra formada, se da el comienzo de la calcificación de los minerales por la degradación de calcio, donde se va formando canales que rodean a las prologaciones odontoblásticas, a cada canal se lo denomina túbulo dentinario (Ferraris & Muñoz, 2009).

### **2.1.1.3. Pulpa.**

La pulpa dental es un tejido de origen mesenquimatoso conectivo laxo, constituido en un 75% por agua y 25% por materia orgánica. Es el único tejido blando que presente en el diente. La pulpa se encuentra en el interior de la cámara pulpar y está rodeada por dentina. La



pulpa, en conjunto con la dentina, forman una unidad biológica, estructural, embriológica y funcional verdadera denominada complejo dentino- pulpar (Hargreaves & Cohen, 2011).

La cámara pulpar es una cavidad que reproduce la morfología de la pieza dentaria, por lo que su forma varía de acuerdo a cada diente y disminuye en tamaño con la edad debido al continuo depósito de dentina secundaria a lo largo de la vida (Gomez de Ferraris & Campos, 2004). La cámara pulpar en premolares y molares, los cuales son multirradiculares, se divide en porción coronaria y radicular. La zona coronaria está compuesta por piso y techo. Hacia el techo, se encuentra los cuernos pulpares, los cuales son prolongaciones de la cámara dirigidas hacia las cúspides. A su vez, en el piso de la cámara pulpar, se encuentran conductos que penetran hacia la raíz y dependen del número de raíces presentes en la pieza dentaria. Estos conductos se extienden desde la región cervical del diente hacia el ápice o foramen apical. La porción pulpar contenida dentro de estos conductos se denomina pulpa radicular la cual se conecta en el foramen apical con el tejido periapical del ligamento periodontal (Gomez de Ferraris & Campos, 2004).

En los dientes unirradiculares, no existe la división o límite entre la pulpa coronaria y radicular ya que no existe piso cameral, y por tanto la pulpa coronal se extiende sin límite hasta la radicular. A su vez, los dientes unirradiculares también poseen cuernos pulpares que varían de uno a tres dependiendo si es canino o incisivo (Gomez de Ferraris & Campos, 2004).

Como se mencionó anteriormente, el número de raíces va acorde con el número de conductos, sin embargo, pueden existir conductos laterales, accesorios y delta apicales. Este tipo de conductos pueden encontrarse en cualquier nivel de la raíz, pero son más frecuentes a nivel de tercio apical (Hargreaves & Cohen, 2011).

Desde el punto de vista estructural, la pulpa está constituida por tejido conectivo laxo altamente vascularizado e innervado. En su interior se encuentran los odontoblastos, células especializadas cuya función es la de sintetizar los diferentes tipos de dentina. Los fibroblastos por su parte, son las células más abundantes de tejido conectivo de la pulpa, y son los encargados de la síntesis proteica y precursores de las fibras colágenas, reticulares, elásticas y sustancia fundamental de éste tejido. Otras células presentes en el tejido pulpar incluyen: células madre, macrófagos, células dendríticas, linfocitos, células plasmáticas, y en caso de inflamación, eosinófilos y mastocitos (Hargreaves & Cohen, 2011).

## **2.2. Anatomía de primeros premolares superiores**

### **2.2.1. Anatomía externa.**

Los primeros premolares maxilares son conocidos por su anatomía variable y en algunos casos, compleja. La corona presenta una forma cuboide donde su cara vestibular tiene forma de pentágono. En la cara oclusal, presenta dos cúspides una vestibular y una palatina. En la mayoría de los casos presenta dos raíces separadas (Moenne, 2013).

### **2.2.2. Anatomía interna.**

La cámara pulpar tiene una forma ovoide, el techo de la cámara está formado por hendiduras, una vestibular y una palatina. Al tener dos raíces, es muy probable que presente dos conductos radiculares. Para poder determinar si solamente hay un conducto, se debe observar su localización en la cámara pulpar, en éste caso el conducto se encontrará en el centro de la cámara y se lo puede encontrar con facilidad. En el caso de encontrar un conducto que no se encuentre en el centro, es muy probable que dicha pieza presente dos conductos y se debe encontrar el segundo (Kartal, Ozgelik, & Cimilli, 1998).

En el caso de que el profesional de la salud no conozca a detalle la morfología de éstas piezas, puede haber fracasos en el tratamiento a realizar, especialmente en el caso de tratamientos endodóncicos. Hay un aspecto de la anatomía de los primeros premolares que no se ha tomado mucho en cuenta, el surco palatino de la raíz bucal. Éste surco se extiende hasta el ápice, el momento de la instrumentación, gracias al desgaste de dentina creado por los instrumentos endodóncicos y por la hendidura, el grosor de la dentina de la pared del conducto queda disminuida significativamente. Ciertos autores mencionan que la formación del surco palatino se debe a una formación parcial de dos raíces bucales durante el desarrollo dental (Lammertyn, Rodrigo, Brunotto, & Crosa., 2009).

### **2.3. Fractura Vertical**

La fractura vertical de la raíz se define como una complicación inesperada después de haber realizado el tratamiento de conducto que frecuentemente termina en una extracción. Este tipo de fractura es la principal causa de extracción en piezas endodonciadas (Tamse, 2006). La fractura vertical se caracteriza por dirigirse en sentido longitudinal desde el interior de la pared interna y se extiende hacia la superficie externa de la raíz. Usualmente inicia en el ápice y se propaga hacia cervical (Mireku, Romberg, Fouad, & Arola, 2010).

Como consecuencia de la fractura vertical, puede existir comunicación con la cavidad oral a través del surco gingival y por tanto la entrada de restos de alimentos, bacterias y otros materiales que tienen acceso al sitio de la fractura y como consecuencia, tener como resultado un proceso inflamatorio en el tejido periodontal, lo que ocasiona la lesión del ligamento, pérdida de hueso alveolar y formación de tejido de granulación (Tamse, 2006).

En promedio, los dientes que sufren más este tipo de fractura, son los premolares

tanto maxilares como mandibulares y las raíces mesiales de molares mandibulares (Tamse, 2006). Como se mencionó anteriormente, tras existir una fractura vertical, puede existir la pérdida de hueso alveolar. Un patrón típico de reabsorción ósea en esta lesión es la dehiscencia, la cual se encuentra en un 90% de los casos (Tamse, 2006).

Hacer un diagnóstico definitivo de fractura radicular, resulta difícil en algunos casos. Esto se debe a que los signos clínicos, síntomas e imagen en radiografías, suelen ser similares a los de un diente endodonciado cuya lesión periapical no sede e inclusive a ciertas manifestaciones presentes en la enfermedad periodontal. A pesar de esto, al ver los signos y síntomas clínicos, es necesario tomar una decisión acerca del tratamiento que se va a realizar para poder evitar una mayor pérdida de hueso, lo que podría dificultar la rehabilitación o el reemplazo de la pieza dental (Tamse, 2006).

Dentro de los signos clínicos y radiográficos que sugieren la existencia de una fractura vertical incluye: defecto óseo, presencia de tracto sinusal, reabsorción ósea, halo radiolúcido alrededor del diente. Después de realizar el diagnóstico se deben seguir los siguientes pasos:

1. Identificar la susceptibilidad del diente y sus raíces de presentar fractura, realizar una historia clínica completa del diente y examinar la presencia o ausencia de dolor del diente en la masticación.
2. Usar una sonda periodontal con el fin de detectar algún defecto óseo, en especial en la zona bucal de la raíz.
3. Tomar radiografías periapicales en más de una angulación para visualizar la línea de fractura.
4. Valorar la posible extracción de la pieza dental.

Existe varias causas que conllevan a una fractura vertical, entre estas se incluye: El

efecto de cuña de los postes radiculares, expansión del poste por la corrosión del material y el uso excesivo de fuerza durante la obturación, pérdida de dentina excesiva durante la instrumentación endodóncica y en la preparación del diente para la colocación de poste (Testori, Badino, & Castagnola, 1993).

## **2.4. Instrumentación de conductos radiculares**

La preparación del conducto radicular ayuda a la limpieza de este, no solo con irrigantes, sino también con instrumentos que raspan la dentina. Dichos instrumentos deben ser más duros que la dentina ya que de lo contrario esta no podrá ser desgastada y cortada. La preparación del conducto debe ser mediante el modelado de éste, sin embargo se debe mantener su anatomía, algunas veces es difícil mantener esta propiedad ya que los instrumentos por su dureza no son flexibles y no tienen la curvatura que presentan muchos conductos radiculares (Machado, 2016).

El instrumento utilizado debe ser flexible, justamente para poder adaptarse a la curvatura del conducto, de esa manera causará menos daños y desgaste a la dentina. Si el instrumento es rígido va a causar más desgaste y deformará a la anatomía de éste. De igual manera el momento del desgaste se puede ir la dentina al área apical, tamponando y causando una pérdida de longitud de trabajo junto con otros tipos de accidentes como fracturas de los instrumentos, los cuales pueden complicar el procedimiento (Machado, 2016).

Después de muchos estudios, salió a la venta la aleación de níquel titanio tanto para limas manuales como mecánicas. Dicho instrumento es más flexible y elástico, donde junto con la instrumentación con motores ha sido más óptimo el trabajo, ya que al tener una velocidad que está siendo tanto constante como controlada, donde los motores proporcionan la fuerza adecuada junto con movimientos más precisos, han ocasionado mejores resultados (Machado, 2016).

Dentro de las técnicas de instrumentación existen las técnicas manuales de instrumentación donde éstas fueron utilizadas durante muchos años antes de que salieran las técnicas de la instrumentación mecanizada. La eliminación de la pulpa no se da por completo hasta que se haya finalizado todo el procedimiento, incluyendo el protocolo de irrigación, una vez que los conductos hayan sido ensanchados debidamente para que de esa manera pueda entrar el material con facilidad (Sahli & Aguadé, 2014).

En el proceso de la instrumentación, durante el desgaste, se forman restos de dentina que suelen ser acumulados en el ápice, esto causa un taponamiento lo que puede perjudicar la obturación ya que no se llega a la longitud exacta. Es por eso que se creó la lima de permeabilización apical para poder quitar el taponamiento de dichos restos sin ensanchar ni afectar la anatomía del conducto. Es una lima fina que logra pasar más allá del ápice. Los movimientos que se deben utilizar con la lima mencionada son horarios, que sigan el trayecto de las manijas de un reloj, éstos deben ser suaves para evitar la fricción del instrumento (Sahli & Aguadé, 2014).

#### **2.4.1. Instrumentación Manual.**

Existen algunas técnicas para la instrumentación manual, entre esas están la apicocoronal donde se caracteriza por la preparación del conducto desde el ápice hasta la corona una vez determinada la longitud de trabajo, y la coronoapical donde se prepara en un inicio la zona media y coronal para después ir hacia el ápice. El fin de la técnica coronoapical es proporcionar la disminución de las bacterias y restos pulpares que se encuentren en el periápice, permitiendo la entrada de las limas hasta el área apical del conducto sin que hayan interferencias de por medio (Sahli & Aguadé, 2014).

Dentro de la técnica apicocoronal existen dos técnicas, la primera llamada técnica de Schilder, donde se utilizan instrumentos con curvaturas, mantener el orificio apical libre sin

taponamiento y que el conducto tenga conicidad para la obturación. Por otro lado, está la técnica de step-back, donde se caracteriza por el retroceso de la longitud de trabajo mediante las limas. Se trata de mantener un diámetro pequeño a nivel del ápice aumentando éste hacia nivel coronal, creando la conicidad adecuada, de esa manera el momento de la irrigación para lograr la desinfección del conducto, éste pueda llegar hasta el final sin dificultad (Sahli & Aguadé, 2014).

Para poder lograr la técnica de step-back, primero se comienza con una lima K delgada a la cual se la denomina como lima inicial apical. Una vez terminada la instrumentación, la última lima utilizada se la denomina como lima maestra apical. Una vez realizado dicho procedimiento, se procede a ensanchar la parte media y coronal con limas con un mayor diámetro, donde al cambiar cada lima se debe poner un tope de silicón disminuyendo 1 mm de la longitud del conducto, esto depende también de la curvatura que presente el conducto, en el caso de tener una curvatura grande, los retrocesos deben ser de 0.5 mm. En el cambio de cada lima, se deberá volver a pasar la lima maestra para no perder la permeabilidad del conducto. Para ello se deberá utilizar también las limas de permeabilización apical (Sahli & Aguadé, 2014).

Dentro de las técnicas coronoapicales también presentan otras técnicas como la de step-down, donde su principio es el ensanchamiento de la corona antes del área apical, para evitar la creación de interferencias con la lima, además de tener una vía más libre y amplia para el paso de irrigante. Se debe comenzar con una lima 20 para permeabilizar la entrada del conducto, seguido de esto se utilizan taladros Gates-Glidden tanto para el tercio medio como coronal, se utilizan los números 4, 3, 2 y 1. Las paredes de los conductos deben ser alisadas con limas H para poder seguir con la determinación de la longitud de trabajo donde se podrá proceder a la preparación del área apical con limas K. Finalmente se realiza el retroceso con

las limas que fueron utilizadas K o H (Rodríguez, Vázquez, Ruiz, Martínez, Chaple, & Varea, 2016).

La técnica de doble conicidad es para conductos que sean rectos o poco curvos. Para comenzar se debe utilizar una lima K de un diámetro alto como 70. Cada cambio de lima debe ser de un diámetro menor bajando en cada una 1 mm, hasta llegar al área apical. El momento en el que se alcanza un diámetro de 20 se debe seguir ensanchando hasta lograr la limpieza absoluta del conducto. Por último se debe llevar a cabo la técnica mencionada anteriormente, step-back (Sahli & Aguadé, 2014).

En la técnica Crown-down sin presión se debe comenzar a instrumentar con la lima K 35, generando movimientos suaves hasta lograr encontrar resistencia. En el caso de que esto no suceda, se debe cambiar a una lima más delgada hasta poder llegar a la 35. Una vez alcanzado dicho fin, se procede a la utilización de los taladros Gates-Glidden números 2 y 3 para poder alcanzar un ensanchamiento adecuado. Seguido de esto, se utiliza una lima 30 con movimientos horarios donde se deberá repetir con limas menores hasta llegar al área apical, donde se medirá la longitud de trabajo. Todo el procedimiento mencionado anteriormente debe ser realizado sin presión en el instrumental (Sahli & Aguadé, 2014).

#### **2.4.2. Sistemas rotatorios.**

Los instrumentos rotatorios en endodoncia fueron una nueva tendencia para el tratamiento de conducto, las limas de níquel-titanio tuvieron una gran acogida por el odontólogo ya que simplifica y mejora el resultado exitoso de los procedimientos endodóncicos. Por otro lado, las limas mencionadas ayudan a disminuir los accidentes en el procedimiento como transporte, dejar paredes irregulares, entre otros. Una de las razones principales por las que el instrumental puede fracturarse es por el uso en exceso de éste ya



que las limas tienen una cantidad de uso, también puede deberse a la mala utilización del material como por ejemplo ejercer presión sobre éste (José Leonardo Jiménez, 2014).

Existen distintos tipos de motores para el instrumental rotatorio, entre esos se encuentran aquellos que presentan control automático de torque, eso quiere decir que el momento en el que se está realizando la endodoncia y el instrumento siente resistencia, éste automáticamente el instrumento es detenido para evitar su fractura, por lo tanto una vez detenido el instrumental, puede ser retirado sin dificultad del conducto.

#### **2.4.2.1. Clasificación de los instrumentos rotatorios.**

##### **2.4.2.1.1. Sistema Protaper.**

El sistema Protaper es considerado como la nueva tendencia de las limas de níquel titanio. Fue creado con el fin de proporcionar ciertas características que el resto de instrumentos no cumplen como ser de uso fácil ya que no importa la anatomía del conducto, se puede utilizar “solamente una secuencia de un instrumento” (Arias, Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2010) . Por otro lado, es considerado como eficaz, ya que presenta una mayor conicidad en el área apical lo cual genera una limpieza superior junto con la expulsión de todos los microorganismos y restos de dentina. Por último es considerado seguro por la forma de la punta del instrumento, ya que es redonda justamente para la disminución de posibilidades de desviación del conducto (Arias, Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2010).

Éste sistema presenta una serie de seis limas de níquel titanio las cuales poseen diferentes características en comparación al resto de limas encontradas en el mercado. Entre las características mencionadas se encuentra el taper, el cual es progresivo donde es considerado como una de las características que sobresalen del resto, debido a la conicidad de

éstas ya que cambia en su parte activa. Al tener dichos cambios donde ésta conicidad mencionada puede aumentar, da como resultado que el momento de la instrumentación las limas realicen su propio Crown down sin necesidad de utilizar otro instrumento (Arias, Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2010).

Presenta una sección transversal triangular convexa la cual ayuda a la disminución del punto de contacto que se encuentra entre el filo que va a cortar de la lima y la pared del conducto por lo que aumentara el corte disminuyendo a su vez riesgos de fractura por la disminución de estrés el momento de la torsión. El ángulo helicoidal ayuda a expulsar los detritus que se encuentran en el conducto, también ayuda a prevenir el atascamiento de la lima dentro del mismo. Otra de las características encontradas, es que su punta es inactiva lo que ayuda a permitir que la lima entre sin problema alguno y sin afectar la anatomía de los conductos radiculares. Los mangos en comparación con otros instrumentales, son cortos, esto ayuda a un manejo más fácil de la lima especialmente cuando se trata de piezas posteriores donde el alcance es más complejo (Morales, 2005).

Como se mencionó anteriormente, éste sistema presenta 6 limas, la primera es la Sx, se caracteriza por su conicidad a lo largo de su longitud donde presenta nueve conicidades. El fin de la Sx es preparar al conducto para que las limas siguientes tengan un adecuado acceso, también ayuda a eliminar cualquier tipo de interferencias que se puedan encontrar (Morales, 2005).

#### 2.4.2.1.2. *Sistema RaCe.*

El sistema RaCe se caracteriza por la forma de sus limas, donde su gran mayoría presentan bordes afilados, sin embargo, hay algunas que pueden presentar secciones cuadrangulares. Son buenos para evitar el atascamiento del instrumental por su punta inactiva por lo que tiene un torque reducido. Una de sus características sobresalientes es que ayudan a

cuidar la anatomía del conducto, especialmente cuando éste se encuentra curvo. (Muñoz, 2013)

Dentro del sistema RaCe, existen distintos tipos de limas, entre esas están PreRace, ScoutRace, Race ISO 10, iRace, BioRace y D-Race.

- PreRace: Su función es similar a la de las fresas Gates Glidden, a diferencia que las PreRace presentan características de “anti-enroscamiento en el diseño” (Muñoz, 2013). Su objetivo es eliminar interferencias y proporcionar un acceso libre para el resto del instrumental (Muñoz, 2013).
- ScoutRace: Principalmente son utilizadas para la preparación de los conductos que presenten curvaturas extendidas o en el caso de que el conducto tenga una anatomía en forma de S. Este tipo de instrumental presenta tres limas, cada una con diferente conicidad y diámetro. Su principal uso se da para comenzar el tratamiento, una vez determinada la longitud de trabajo, sin embargo, una vez finalizado su uso, se debe proseguir la preparación con otro instrumental (Muñoz, 2013).
- Race ISO 10: Al igual que ScoutRace, este tipo de instrumento presenta 3 limas, todas con el mismo tamaño ISO, pero con taper distinto en cada una. Su principal función es en conductos que se encuentren calcificados o que sean angostos. Una vez finalizado su uso, se debe continuar con otro instrumental (Muñoz, 2013).
- iRace: Este tipo de instrumento, al ser único puede darse el lujo de que se utilicen las 3 limas para cualquier tipo de caso. Asimismo, iRace presenta dos limas flexibles las cuales deben ser utilizadas en casos complicados donde no se deba tomar el riesgo de utilizar otro tipo de instrumental (Muñoz, 2013).
- BioRace: Este sistema presenta seis instrumentos donde cada uno de ellos tiene una función como por ejemplo en el caso de curvaturas severas, cuando se debe generar un ensanchamiento mayor, entre otros (Muñoz, 2013).

- D-Race: Su finalidad es en casos de retratamiento ya que permite la eliminación de cualquier tipo de material de obturación como la gutapercha. Éste sistema consiste en dos partes, el primero el cual debe trabajar en la primera sección de la parte coronal del conducto. Y la segunda sirve para alcanzar la longitud de trabajo (Muñoz, 2013).

#### 2.4.2.1.3. *Sistemas Reciprocantes.*

##### 2.4.2.1.3.1. *WaveOne.*

Este sistema es de la casa comercial Dentsplay Maillefer, donde ayuda proporcionando un resultado más eficaz de una manera sencilla ya que solo se debe utilizar un instrumento para la preparación del conducto radicular. Para muchos odontólogos, la endodoncia es considerada como un procedimiento complicado el cual puede crear desánimos, sin embargo, gracias a este sistema el tratamiento hoy en día es más rápido por lo que no solamente es más cómodo para el profesional, sino también para el paciente. El resultado que deja este sistema es de alta calidad (Muñoz, 2013).

Al igual que el resto de instrumentos mencionados anteriormente, este sistema presenta algunas limas, la primary tiene como objetivo la conformación completa de los conductos radiculares. Dependiendo del tamaño de lima que llega a la longitud de trabajo, se pensará en el tipo de lima que se deberá utilizar, por ejemplo si una lima número 20 llega a la longitud de trabajo, en ese caso se deberá utilizar una lima large WaveOne (Muñoz, 2013).

El motor utilizado para este sistema presenta un tipo de rotación alterna, lo que quiere decir que constantemente va cambiando de dirección conforme se va realizando el procedimiento de la preparación del conducto. Al utilizar un ángulo menor, éste permite que la lima WaveOne entre con mayor facilidad, de esta manera no crea desgastes indeseados y

ayuda a mantener la anatomía inicial del conducto, en el caso de un conducto curvo, ésta mantendrá esa curvatura intacta. Además gracias a la facilidad de ingreso, es por eso que en este sistema se utiliza una lima única disminuyendo en un 40% el tiempo de trabajo en comparación con otros tipos de sistemas (Muñoz, 2013).

Al igual que cualquier otro tipo de instrumento, las limas WaveOne tienen sus contraindicaciones las cuales deben ser mencionadas, entre esas están que solo pueden ser utilizadas una sola vez ya que pueden fracturarse en el caso de que se usen algunas veces, también algo que se debe recalcar es que al utilizarlas se debe limpiar las espiras ya que se llenan de dentina o tejido blando y pueden alterar el desgaste el momento de la preparación del conducto. Después de cada preparación con la lima, se debe irrigar con hipoclorito de sodio. El movimiento debe ser suave y preciso para evitar el atornillamiento de la lima (Muñoz, 2013).

#### 2.4.2.1.3.2. *WaveOne GOLD.*

Éste tipo de instrumento fue creado como una modificación de las limas WaveOne, tienen el mismo sistema reciprocante, sin embargo, los GOLD presentan una sección transversal con dos bordes cortantes con el fin de que las limas sean más flexibles. Una de las modificaciones la cual se considera como la más importante es el cambio de la aleación de M-Wire a GOLD. La aleación GOLD tiene como objetivo el calentamiento de la lima y que ésta se vaya enfriando poco a poco. Según autores, éste nuevo sistema de calentamiento de las limas es lo que ayuda a que el sistema WaveOne GOLD tenga mayor flexibilidad que otros sistemas reciprocantes (Mehmet Adiguzel, 2017).

Según estudios realizados, en una comparación entre los instrumentos WaveOne GOLD y WaveOne, sobre cuál de los dos es más resistente a la fatiga el momento de la instrumentación, dio como resultado que los sistemas WaveOne GOLD son más resistentes.

Gracias a las nuevas innovaciones que presentan las limas GOLD se concluye que es por eso que éstas pueden resistir más, donde una de ellas es el nuevo diseño de la sección transversal, de igual manera se redujo los puntos de contacto de las limas con las paredes del conducto (Mehmet Adiguzel, 2017).

#### 2.4.2.1.3.3. *Sistema Reciproc.*

Éste tipo de sistemas funciona con movimientos tanto horarios como antihorarios. El objetivo del sistema Reciproc es evitar la fractura del instrumento el momento de la preparación de los conductos, una vez que el ángulo de deformación de la lima sea sobrepasado. Una de las características importante presentadas, es la capacidad del instrumento en entrar en los conductos con naturalidad sin presentar resistencia alguna. Su composición es por aleación de níquel titanio M-Wire. Otra de las características que se debe mencionar es su proceso de calentamiento por el que se da el funcionamiento del sistema, dicho procedimiento es aquel que evita la fatiga de éste. Y por último, Reciproc tiene una alta capacidad para la eliminación de dentina y tejidos blandos dentro de los conductos radiculares (Muñoz, 2013).

Gracias a su forma y sus bordes cortantes, el instrumento en comparación con otros tipos presenta mayor capacidad para cortar y ser flexible, reduciendo la fricción. Existen tres tipos de limas, R25, R40 y R50, para saber cuál utilizar, primero se debe conocer la anatomía del conducto, forma, ancho, entre otros, de esa manera se observa cuál de los tres presenta mejor adaptación. Dichos instrumentos son de uso único, es decir, el momento de la instrumentación de los conductos, solo se debe usar un tipo de lima para la preparación. Además de ser de un solo uso en cantidad de limas utilizadas para la preparación, también se debe considerar que éstos instrumentos tienen tiempo de vida corta, solamente pueden ser

utilizados 1 vez ya que se dañan el momento de esterilizar, la goma del vástago se deforma (Muñoz, 2013).

Una de las ventajas más importantes, es que Reciproc puede ser utilizado en cualquier tipo de conductos, ya sean curvos, delgados, entre otros. Gracias a sus propiedades de corte, donde el instrumento el momento en el que corta la dentina, cuando rota para la dirección opuesta, éste se suelta fácilmente sin causar fracturas (Muñoz, 2013).

Para la preparación de la cavidad de acceso, con éste tipo de sistemas no es necesario la preparación con Gates Glidden, ya que las limas Reciproc pueden ensanchar solas la entrada de los conductos. En el caso de tener un conducto estrecho, se recomienda utilizar la lima R25, si es un conducto de grosor mediano, se debe utilizar una lima R40 y por último si es que el conducto es ancho se debe utilizar una lima R50 (Saddy Analí Moscoso, 2010).

Para la técnica de instrumentación se debe tomar en consideración que cualquier otro instrumento el momento en el que se atasca dentro del conducto, si el operador sigue rotándolo, éste se fracturará. En el caso de los sistemas reciprocantes, cuando la lima se atasca, el instrumento dejará de rotar evitando su fractura. Esa es la explicación por la cual con los Reciproc no se deben utilizar Gates Glidden para ensanchar los conductos (Saddy Analí Moscoso, 2010).

#### 2.4.2.1.3.4. *Reciproc Blue.*

Reciproc Blue es el sistema mejorado de los instrumentos Reciproc convencionales. Presenta tres instrumentos similar al Reciproc, lima 25, 40 y 50, también tiene sus propios conos de papel y gutapercha. La forma de su sección transversal es en S, lo que ayuda en el caso de tener un conducto con la misma anatomía. El motor utilizado, está programado para

una velocidad y movimiento específico para cada tipo de lima. Como se mencionó anteriormente, cuando el instrumento se encuentra dentro del conducto y está atascado, el operador no puede seguir el procedimiento hasta no retirar la lima, ya que automáticamente el motor para cualquier tipo de movimiento (Yared, 2017).

La técnica de instrumentación es la misma que con el sistema Reciproc, no hay necesidad de utilizar Gates Glidden para el ensanchamiento de los conductos y las limas 25 son utilizadas para conductos estrechos, 40 para conductos medios y 50 para conductos anchos. Los movimientos realizados al introducir las limas Reciproc Blue deben ser en picoteo, hacia adentro y hacia afuera, sin generar presión alguna, sin retirar el instrumental por completo. Después de tres picoteos con el instrumental, se recomienda retirarlo y seguir con la limpieza de los restos que se quedan en él, para poder continuar con la instrumentación. Al igual que en el resto de limas, se debe patentizar cada cierto tiempo, junto con irrigación de hipoclorito de sodio para evitar taponamientos que puedan afectar a la longitud de trabajo el momento de la obturación (Yared, 2017).

#### **2.4.3. Características generales de limas de endodoncia.**

Las limas endodóncicas presentan ciertas características las cuales son las que permiten un buen desgaste el momento de la instrumentación, de éstas características dependerá la buena preparación del conducto. Sin embargo, las características de los instrumentos manuales no son los mismos que los rotatorios, ya que en los rotatorios lo que se buscó es mejorar la calidad del instrumental para que eventualmente reemplace al manual (Arias, Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2010).



#### **2.4.3.1. Conicidad.**

La conicidad significa “aumento del diámetro de la parte activa” (Arias, Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2010). En los instrumentos rotatorios se intentó realizar la fabricación de éstos con distintos tipos de conicidades, entre esos se crearon de 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,10 y 0,12 mm, debido a ese tamaño de conicidad, únicamente una fracción de la parte activa se encuentra en contacto con la pared del conducto. De esa manera se podrá establecer el ensanchamiento de éstos, dejando que las limas con una conicidad más pequeña entren sin dificultad en la parte apical, de esa manera se podrá llevar a cabo un mejor protocolo de irrigación (Yenny Fernández Ponce de León, 2011).

#### **2.4.3.2. Estría.**

La estría es aquella que se encarga de recoger todo el tejido blando, en este caso la pulpa dental y el barrillo dentinario encontrado una vez que ha sido removido de la pared del conducto. La efectividad del corte de la lima depende de su profundidad, ancho y el acabado de la superficie. La superficie con mayor diámetro que le sigue a la estría a medida que va rotando forma la parte activa de la lima. Su efectividad depende en su ángulo de incidencia y el filo. El ángulo que forma la parte cortante de la lima con su eje largo se denomina ángulo de hélix (McSpadden, 2007).

#### **2.4.3.3. Superficie Radial.**

La superficie radial es aquella que estará en contacto con las paredes del conducto. En el caso de los instrumentos rotatorios, ésta impide que el instrumento se imbrique en el conducto el momento en el que el odontólogo ejerce presión para ingresar al área apical. Su objetivo es el ensanchamiento mas no el limaje del conducto, evitando la fractura del mismo.

El instrumento no genera ninguna clase de desgaste debido a la velocidad en la que los instrumentos rotatorios giran (Arias, Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2010).

#### **2.4.3.4. *Ángulo Helicoidal***

Es aquel que se forma por la superficie de corte del instrumento y la pared de la dentina, se encuentra entre las estrías y el eje axial del instrumento. Es una línea transversal del eje largo del instrumento. Mientras más grande es el ángulo, éste creará mayor desgaste de la pared del conducto en una misma velocidad, esto puede ocasionar la fractura del instrumento debido a que puede imbricarse en las paredes. No se recomienda que el ángulo del instrumento sea mayor a 45 grados. Los instrumentos rotatorios deberían presentar un ángulo de 35 grados (Arias, Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2010).

#### **2.4.3.5. *Diseño de la punta.***

La mayor parte de los instrumentos rotatorios presentan puntas inactivas, donde no hay ángulo de transición ya que éste fue eliminado. Ésta punta tiene la finalidad de guiar a la lima manteniéndola en el centro durante la instrumentación del conducto creando adaptación en el caso de que el conducto presente alguna curvatura. En el caso de que exista calcificación del conducto se utilizan instrumentos que presentan una punta activa con ángulo de transición, sin embargo dichos instrumentos deben ser utilizados con cuidado debido a que pueden causar desviaciones, creando transportaciones de la lima en el conducto (Yenny Fernández Ponce de León, 2011). Justamente por lo mencionado anteriormente, es recomendable utilizar solamente limas con puntas inactivas para evitar escalones el momento de preparar el conducto, ya que eso perjudica el momento de la obturación por lo que la gutapercha no podrá llegar hasta la longitud esperada (Burgos, 2013).

#### **2.4.3.6. Pitch.**

Es el número de espirales o hilos por unidad de longitud de la lima. Mientras más grande es el número de espirales de la lima, más resistente será. Sin embargo, si la resistencia es baja, ésta creará mayor eficiencia en la lima y será más suave el momento de la instrumentación de los conductos. En el caso de que el pitch sea pequeño o que la distancia entre los puntos correspondientes sea menor, más espirales tendrá la lima por ende presentará mayor ángulo helicoidal (Simplifying Endodontics With EndoSequence Rotary Instrumentation, 2007).

### **2.5. Tomografía computarizada Cone Beam**

Éste tipo de sistema de tomografía sirve para ver una imagen de la reconstrucción tridimensional donde se puede observar desde distintos ángulos dependiendo de lo que el odontólogo quiera ver. También se pueden realizar cortes transversales de lugares específicos del cuerpo entero. A su vez, se puede obtener una vista desde los tres planos del espacio, el plano coronal, plano axial y plano sagital.

Una ventaja que presenta el sistema cone beam, es que gracias a su diseño el cual es cónico, permite alcanzar mayor extensión por lo que el grado de radiación y el tiempo es menor. En comparación a las radiografías panorámicas y laterales de cráneo, el nivel de radiación es el mismo, por lo que no le afecta al paciente. Otra de las ventajas encontradas, es que no hay superposiciones, la imagen es clara y se pueden observar detalles con facilidad, entre otras.

La tomografía cone beam ha sido de gran utilidad para la odontología, sin embargo, dentro de sus ramas, éste sistema ha sido de gran ayuda para la endodoncia. El momento de determinar los diagnósticos, da una idea más clara para presentar un tratamiento adecuado, se observa con mayor facilidad la presencia de lesiones periapicales, la extensión y

composición exacta de éstas. También en el caso del que la pieza dentaria presente alguna fractura, especialmente si es vertical, lo cual genera un pronóstico no favorable del diente. Dicho sistema ha facilitado el tratamiento endodóncico ya que notifica al operador la cantidad de conductos presentes en cada pieza, la presencia de conductos accesorios, junto con su anatomía y angulaciones. De esta manera el profesional podrá tener una imagen clara de cómo deberá ser el tratamiento y así poder evitar accidentes como transportaciones, fractura de instrumental por utilizar el equivocado, entre otros. (Kumar, Shanavas, Sidappa, & Kiran, 2014)

### **3. Metodología**

#### **3.1. Tipo de Estudio**

Estudio descriptivo, comparativo y experimental in vitro.

#### **3.2. Muestra**

Para este estudio se utilizaron 40 primeros premolares maxilares humanos, los cuales serán obtenidos del banco de dientes de la clínica odontológica de la Universidad San Francisco de Quito y consultorios privados.

##### **3.2.1. Criterios de inclusión.**

Serán incluidos en este estudio, primeros premolares maxilares con corona clínica intacta, que no posean caries, restauraciones, anomalías tanto en corona como en raíz, que no posean tratamiento endodóncico previo, que no presenten obstrucciones o calcificaciones en el conducto, que posean el foramen apical cerrado, la raíz completamente formada, que presenten el surco palatino.

### **3.2.2. Criterios de exclusión.**

Serán excluidos de este estudio aquellos premolares que presenten caries con corona clínica comprometida, presencia de caries, presencia de restauraciones, anomalías en corona o en raíz de la pieza, tratamiento endodóncico previo, obstrucciones o calcificaciones en el conducto, foramen apical abierto, raíz incompleta y ausencia del surco palatino.

### **3.3.Materiales**

- Acrílico (Veracril)
- Hipoclorito de sodio al 5.25% (Unilimpio)
- Discos de diamante
- Limas WaveOne GOLD (Dentsply Maillefer)
- Limas Reciproc Blue (VDW)
- Limas K #10 (Dentsply Maillefer)

### **3.4.Procedimientos**

#### **3.4.1. Obtención y preparación de la muestra.**

##### ***3.4.1.1. Limpieza y mantenimiento.***

Los dientes fueron limpiados con scaler y puestos en hipoclorito de sodio al 5.25% por diez minutos y fueron conservados en solución formalina.

##### ***3.4.1.2. Preparación de las muestras***

Antes de iniciar la preparación de los conductos radiculares se realizará un troquel de acrílico donde los dientes serán colocados para evitar su movimiento.

Se realizará una tomografía computarizada cone beam a cada una de las muestras con el fin de medir la distancia desde el inicio del conducto hacia el surco palatino de la raíz bucal. Se cortará la corona de la pieza un poco antes de la furca, con un disco de diamante. Las 40 piezas dentales deberán ser divididas en grupos, 20 serán preparadas con limas WaveOne Gold y las otras 20 serán preparadas con limas Reciproc Blue. La instrumentación de los conductos radiculares se realizará siguiendo las instrucciones de cada casa comercial de las limas mencionadas anteriormente. En el cambio de cada lima, se deberá irrigar los conductos con hipoclorito de sodio al 5.25%.

A todas las muestras se les realizará una tomografía Cone Beam, una vez instrumentados los conductos, para medir nuevamente desde el conducto hasta el surco palatino y medir el desgaste creado por las limas durante la preparación del canal.

### **3.5.Análisis estadístico**

Para cada uno de los grupos evaluados, se realizará un análisis con los datos obtenidos, en el programa SPSS v. 20. Estos datos serán ingresados en la prueba de U Mann de Whitney y de ANOVA. También será utilizada la prueba de rangos de Fierdman para observar la existencia de valores medios de la longitud determinada en los análisis. (Maldonado, 2013)

## 4. Bibliografía

- Arias, E. P. (2010). *Universidad Peruana Cayetano Heredia*. Recuperado el 02 de Mayo de 2018, de <http://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/EVELYNPATRICIASANTOSARIAS.pdf>
- Arias, E. P. (2010). *Universidad Peruana Cayetano Heredia*. Recuperado el 05 de Mayo de 2018, de <http://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/EVELYNPATRICIASANTOSARIAS.pdf>
- Burgos, F. (03 de Junio de 2013). *Posgrados odontología*. Recuperado el 02 de Mayo de 2018, de <http://www.postgradosodontologia.cl/endodoncia/images/EspecialidadEndodoncia/Seminarios/2013-2014/DocSeminariorNITI.pdf>
- Ferraris, M. E., & Muñoz, A. C. (2009). *Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental*. México: Medica Panamericana.
- Garza, M. T. (2014). *Anatomía Dental*. México: El Manual Moderno S.A de C.V.
- Gomez de Ferraris, M., & Campos, A. (2004). *Histología y embriología bucodental* (2da edición ed.). Argentina: Editorial Medica Panamericana.
- Hargreaves, K. M., & Cohen, S. (2011). *Vías de la pulpa*. España: Elsevier.
- Hargreaves, K., & Cohen, S. (2011). *Cohen Vías de la pulpa* (10ma edición ed.). España: Elsevier.
- Henostroza, G. (2003). *Adhesión en odontología restauradora*. Curitiba: Maio.
- José Leonardo Jiménez, A. C.-G. (2014). Instrumentos rotatorios: su uso, separación efecto en complicaciones endodónticas postoperatorias. *Revista Odontológica Mexicana*, 27-31.
- Kartal, N., Ozgelik, B., & Cimilli, a. H. (1998). Root Canal Morphology of Maxillary Premolars. *Journal of endodontics*, 417-419.
- Kumar, M., Shanavas, M., Sidappa, A., & Kiran, M. (2014). Cone Beam Computed Tomography - Know its Secrets. *Journal of international Oral Health*, 64-68.
- Lammertyn, P. A., Rodrigo, S. B., Brunotto, M., & Crosa, a. M. (2009). Furcation Groove of Maxillary First Premolar, Thickness, and Dentin Structures. *Journal of endodontics*, 814-816.
- Lucente B., R. (2009). *Calameo*. Recuperado el 10 de 02 de 2018, de <http://es.calameo.com/read/000557447b84a2aeabb58>
- Machado, M. E. (2016). *Endodoncia Ciencia y tecnología*. Venezuela: Amolca.
- Maldonado, J. E. (10 de mayo de 2013). *Universidad San Francisco de Quito*. Recuperado el 21 de mayo de 2018, de [file:///C:/Users/D034LA/Downloads/106509%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/D034LA/Downloads/106509%20(1).pdf)
- McSpadden, J. T. (2007). *Mastering Endodontic Instrumentation*. Chattanooga, United States: Arbor books inc.
- Mehmet Adiguzel, a. I. (2017). Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of WaveOne and WaveOne Gold Small, Primary, and Large Instruments. *Journal of endodontics*, 1-4.
- Mireku, A., Romberg, E., Fouad, A., & Arola, D. (2010). Vertical fracture of root filled teeth restored with posts: the effects of patient age and dentine thickness. *43*, 218-225.



- Moenne, M. I. (06 de Mayo de 2013). *Universidad de Valparaíso Chile*. Recuperado el 18 de Mayo de 2018, de <http://www.postgradosodontologia.cl/endodoncia/images/EspecialidadEndodoncia/Seminarios/2013-2014/DocAnatomiaPremolares.pdf>
- Mohammadi, Z., & Abbott, P. (2009). The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *International Endodontic Journal*, XLII(4).
- Mooney, J. B. (2006). *Operatoria dental: integración clínica*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Morales, C. M. (2005). Sistema ProTaper: Técnica Clínica. *Revista Odontológica de especialidades*, 5-22.
- Muñoz, F. A. (17 de Junio de 2013). *Universidad de Valparaíso Chile*. Recuperado el 06 de Mayo de 2018, de <http://www.postgradosodontologia.cl/endodoncia/images/EspecialidadEndodoncia/Seminarios/2013-2014/DocSeminarioProtaperRaceReciprocantes.pdf>
- Rodríguez, J. A., Vázquez, T. d., Ruiz, H. J., Martínez, D., Chaple, A. M., & Varea, J. C. (2016). *Reaserch Gate*. Recuperado el 30 de 04 de 2018, de Preparación Biomecánica de conductos radiculares: [https://www.researchgate.net/profile/Javier\\_Alvarez\\_Rodriguez/publication/303961868\\_PREPARACION\\_BIOMECANICA\\_DE\\_CONDUCTOS\\_RADICULARES/links/5760567808ae227f4a3f24d2/PREPARACION-BIOMECANICA-DE-CONDUCTOS-RADICULARES.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Javier_Alvarez_Rodriguez/publication/303961868_PREPARACION_BIOMECANICA_DE_CONDUCTOS_RADICULARES/links/5760567808ae227f4a3f24d2/PREPARACION-BIOMECANICA-DE-CONDUCTOS-RADICULARES.pdf)
- Rossi, N. C. (2009). *Lesiones Cervicales no Cariosas la lesion dental del futuro*. Medica Panamericana.
- Saddy Analí Moscoso, F. A. (2010). Sistema Reciprocante de Instrumentación. Lima única RECIPROC® (VDW GmbH, Munich, Germany). *Revista odontológica de especialidades*.
- Sahli, C. C., & Aguadé, E. B. (2014). *Endodoncia Técnicas clínicas y bases científicas*. Barcelona: Elsevier Masson.
- Simplifying Endodontics With EndoSequence Rotary Instrumentation. (2007). *CDA Journal*, 626.
- Tamse, A. (2006). *Vertical root fractures in endodontically treated teeth: diagnostic signs and clinical management* (Vol. 13). Endodontic Topics.
- Testori, T., Badino, M., & Castagnola, M. (1993). Vertical Root Fractures in Endodontically Treated Teeth: A Clinical Survey of 36 Cases. *Journal of Endodontics*, XIX(2), 87-90.
- Velásquez, C. A., Ossa, A., & Arola, D. (2012). Fragilidad y comportamiento mecánico del esmalte dental. *Ingeniería Biomédica*, 1,2.
- Vertucci, F. (2005). Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic Topic*, 10, 3-29.
- Yared, G. (2017). Reciproc blue: the new generation of reciprocation. *Giornale Italiano di Endodonzia*, 96-101.
- Yenny Fernández Ponce de León, C. M. (2011). Evolución de los sistemas rotatorios en endodoncia: propiedades y diseño . *Revista REH*, 51-54.