

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**



**INFLUENCIA DEL TIPO DE AGUJA IRRIGANTE EN LA  
CONFORMACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES DE PIEZAS  
DENTARIAS MONORRADICULARES ANTERIORES Y POSTERIORES  
EVALUADAS *IN VITRO*.**

**TESIS**

**PRESENTADA POR BACHILLER**

**PARIONA BEDOYA MARÍA LUISA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**CIRUJANO DENTISTA**

**LIMA – PERÚ**

**2021**

**ASESOR**

Mg. Esp. CD. Miguel Angel Zúñiga Ramos.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres que siempre alientan la realización de mis sueños, metas y objetivos, a mis abuelitos y a toda mi familia.

Al Dr. Luis Díaz Alvarado y al Dr. Tito Caballero, un especial agradecimiento por brindarme algunas herramientas que me fueron útiles en la realización de mi tesis.

A mi asesor por sus correcciones respecto a mi trabajo.

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mis padres, que son lo más valioso que tengo en la vida.

A mis abuelos y familia por todo ese amor y cariño que me dieron desde muy pequeña.

A mi padrino Daniel y tío Gile que ya no me acompañan en este momento pero siempre me apoyaron a lo largo de mi carrera universitaria y dejaron una huella en mí.

A mis docentes del internado, que fueron una guía en mi camino hacia alcanzar esta meta.

A mi asesor por sus aportes a la realización de este trabajo de investigación.

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la influencia del tipo de aguja irrigante en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro. **Métodos:** Para el desarrollo de la investigación se seleccionaron las 30 piezas dentarias monorradiculares, incisivos, caninos y premolares recién extraídos y conservados, dichas piezas pasaron por las etapas de un tratamiento de endodoncia: apertura cameral, desgaste compensatorio con fresas Gates 1y 2, preparación biomecánica con la técnica Step Back o retroceso, dicho paso se dividió en dos fases, la primera se trabajó hasta la lima #40, se realizó el llenado de los conductos radiculares con sustancia de contraste sulfato de bario y se procedió a la toma radiográfica con el sistema digital de placas de fósforo fotoestimulable para las mediciones con el software Photoshop CS6, luego de esto se continuó con la eliminación de la sustancia de contraste con las fresas Peeso y enseguida con la fase dos de la preparación biomecánica hasta la lima #55 en donde dividimos la muestra total en dos grupos de 15 cada uno, en el primero se realiza la irrigación endodóntica con la aguja de apertura lateral (Sideport 30G) y el segundo grupo con la aguja de extremo abierto (Notched30G) ambos grupos con la sustancia irrigante hipoclorito de sodio al 5%, y jeringa de 5ml, luego de este proceso se secan los conductos con puntas de papel y se procede a la toma radiográfica con el mismo sistema digital para realizar los cálculos con el software de medición de imágenes Photoshop CS6 y poder calcular mediante los indicadores pertenecientes a la variable

dependiente conformación de los conductos radiculares. **Resultados:** Se demostró que el tipo de aguja irrigante influye de manera significativa en la etapa de conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores, con un valor de 0.033, el cual es inferior al p-valor 0.05. **Conclusiones:** Con los datos obtenidos se determina el tipo de aguja irrigante influye en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro. Además se determinó que el tipo de aguja empleados en esta investigación influye en tres de los indicadores propuestos en la variable dependiente, salvo en el índice de limpieza en el que no hubo diferencia significativa entre una aguja y otra. **Palabras claves:** conformación, sulfato de bario, placas de fósforo fotoestimulable, irrigación, hipoclorito de sodio, aguja irrigante.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the influence of the type of irrigating needle on the conformation of the root canals of anterior and posterior monoradicular teeth evaluated in vitro. **Methods:** For the development of the research, the 30 teeth were selected, monoradicular incisors, canines and premolars recently extracted and preserved, these pieces went through the stages of an endodontic treatment: cameral opening, compensatory wear with Gates 1 and 2 burs, Biomechanical preparation with the Step Back technique, this step was divided into two phases, the first one was worked up to file # 40, the root canals were filled with barium sulfate contrast substance and radiographic taking was carried out. with the digital system of photostimulable phosphor plates for measurements with Photoshop CS6 software, after this, the removal of the contrast substance was continued with the Peeso burs and then with phase two of the biomechanical preparation up to file # 55 where we divide the total sample into two groups of 15 each, in the first one the endodontic irrigation is performed with the water side opening jaw (Sideport 30G) and the second group with the open end needle (Notched30G) both groups with the irrigating substance sodium hypochlorite 5%, and a 5 ml syringe, after this process the ducts are dried with tips of Paper and radiographic taking is carried out with the same digital system to perform the calculations with the Photoshop CS6 image measurement software and to be able to calculate by means of the indicators belonging to the dependent variable root canal conformation. **Results:** It was shown that the type of irrigating needle significantly influences the stage of shaping the root canals of anterior and posterior

monoradicular teeth, with a value of 0.033, which is less than the p-value 0.05. **Conclusions:** With the data obtained, the type of irrigating needle influences the conformation of the root canals of anterior and posterior monoradicular teeth evaluated in vitro. In addition, it was determined that the type of needle used in this research influences three of the indicators proposed in the dependent variable, except in the cleaning index in which there was no significant difference between one needle and another.

**Key words:** conformation, barium sulfate, photostimulable phosphor plates, irrigation, sodium hypochlorite, irrigating needle.

## INTRODUCCIÓN

Los tratamientos endodónticos desde su inicio a través de la historia han buscado un principal propósito que es el de mantener en función las piezas dentarias y así evitar su extracción prematura debido a un proceso de caries avanzada, traumas de oclusión, traumatismos por agentes externos, accidentes físicos o enfermedad periodontal. Por eso todos los avances que se vienen dando en cuanto a los materiales, sustancias e instrumentales usados en éstas terapias endodónticas son de interés para los profesionales de la salud oral.

En el presente trabajo abordaremos el tema de las agujas irrigantes empleadas en los procedimientos de endodoncia, veremos su importancia, sus características físicas y funcionales que debe tener una aguja de irrigación ideal y su influencia en la conformación de los conductos radiculares tanto en la preparación biomecánica, en la limpieza y/o desinfección, como en el movimiento de flujo del irrigante dentro del canal radicular.

Basrani B, clasifica a las agujas de irrigación por el tipo de punta que pueda presentar cada instrumento, ya sea de apertura central, de apertura lateral, doble apertura lateral, o apertura lateral con múltiples ventilaciones. Mientras que el ISO 9626:1991/Amd.1:2001; disponen de una clasificación según el gauge (calibre) que posee cada una y éstas pueden ser de 21, 23, 25, 27, 28,29, 30 y 31 gauge size.<sup>1 2</sup>

La importancia de estos instrumentos radica en su dinámica de flujo, dicho de otro modo, en la orientación de movimiento que pueda tener el irrigante dentro del canal radicular.<sup>1 2</sup>

También se debe tener en cuenta la eficacia de la utilización de las agujas de irrigación por el efecto químico de la sustancia irrigante propiamente dicha y por el efecto mecánico al hacer ingresar la sustancia irrigadora dentro del canal radicular mediante el émbolo de la jeringa, con esto hacemos referencia a la presión digital ejercida por el operador y la presión atmosférica presente.<sup>1 2</sup>

Cuando hablamos de conformación de los conductos radiculares debemos considerar la anatomía de los conductos, ya sean rectos, curvos, estrechos, amplios o atrésicos; las técnicas de preparación biomecánica, la irrigación ya sea manual o asistida con máquinas, la profundidad de penetración de la aguja y/o del irrigante. Todos estos pasos son necesarios y es de suma importancia realizarlos de una manera adecuada para obtener los mejores resultados en los tratamientos de endodoncia.<sup>3</sup>

Varios autores señalan la influencia directa de las agujas de irrigación endodóntica con alguno de los pasos intervinientes en la conformación de los conductos, en esta investigación lo que se busca es, que si todos estos pasos mencionados anteriormente son necesarios y complementarios para una conformación de los conductos exitosa.<sup>4</sup>

Para la visualización y análisis de la conformación de los conductos radiculares hoy en día es más indicado optar por el uso de radiografías con sistema digital ya sea directa (sensores o CCD) o indirecta (placas de

fósforo fotoestimulable PSP) inalámbricas, ya que tienen mayor precisión de imagen, tiempo de trabajo reducido, menos exposición a la radiación; entre otras ventajas. Las placas de fósforo fotoestimulable están indicadas para la precisión diagnóstica en casos de fracturas radicales que muchas veces son imperceptibles con una radiografía convencional y están indicadas también en otras áreas de la odontología que requieren de mayor precisión y eficacia diagnóstica, incluso hay estudios que demuestran mayor precisión y calidad con este sistema de digitalización de imágenes.<sup>4</sup>

5

**INFLUENCIA DEL TIPO DE AGUJA IRRIGANTE EN LA  
CONFORMACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES DE PIEZAS  
DENTARIAS MONORRADICULARES ANTERIORES Y POSTERIORES  
EVALUADAS *IN VITRO*.**

## ÍNDICE

• CARÁTULA.....	I
• ASESOR.....	II
• AGRADECIMIENTO.....	III
• DEDICATORIA.....	IV
• RESUMEN.....	V
• ABSTRACT.....	VII
• INTRODUCCIÓN.....	IX
1. Título de la tesis.....	1
2. Índice.....	2
3. Lista de tablas.....	6
4. Lista de gráficos.....	7
5. Lista de anexos.....	8
<b>CAPÍTULO I : EL PROBLEMA .....</b>	<b>9</b>
1.1. Planteamiento del problema.....	9
1.2. Formulación del problema.....	9
1.2.1. Problema General.....	9
1.2.2. Problemas específicos.....	9
1.3. Justificación.....	10
1.4. Delimitación del área de estudio .....	11
1.5. Limitaciones de la investigación.....	11
1.6. Objetivos.....	12
1.6.1. Objetivo General.....	12
1.6.2. Objetivos Específicos.....	12
1.7. Propósito.....	13
<b>CAPÍTULO II : MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
2.1. Antecedentes bibliográficos.....	14
2.2. Base teórica.....	20

2.2.1 Marco histórico.....	20
2.2.2. Marco teórico .....	22
2.2.2.1. Tipos de aguja irrigante.....	22
2.2.2.1.1. Jeringas de irrigación.....	22
2.2.2.1.2. Agujas de irrigación.....	24
2.2.2.1.3. De apertura apical .....	27
2.2.2.1.4. De apertura lateral.....	28
2.2.2.2. Conformación de los conductos radiculares.....	29
2.2.2.2.1. Anatomía del sistema de conductos radiculares.....	29
ANATOMÍA DEL TERCIO APICAL.....	32
2.2.2.2.2. Preparación biomecánica.....	33
TÉCNICAS CLÁSICAS O ÁPICO-CORONALES.....	36
Técnica convencional.....	36
Técnica escalonada.....	36
Técnica en llamas.....	37
Limado anticurvatura.....	37
TÉCNICAS MODERNAS O CORONO-APICALES...38	
Técnica Step down.....	38
Técnica de doble conicidad.....	38
Técnica de fuerza balanceada.....	38
Técnica Crown down.....	39
Técnica mixta.....	40
2.2.2.2.3. Irrigación.....	40
TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN.....	47
Irrigación pasiva.....	47
Irrigación activa.....	48
Irrigación dinámica manual.....	49
Irrigación asistida con máquinas.....	49
SUSTANCIAS IRRIGANTES.....	50
Hipoclorito de sodio.....	52
EDTA.....	53
Md-Cleanser.....	54

Clorhexidina.....	54
MTAD.....	55
Ácido Cítrico.....	55
Q-mix.....	55
Tetraclean.....	56
2.2.2.2.4. Profundidad de penetración de la aguja.....	56
2.2.2.2.5. Sistema de digitalización radiográfico de placas de fósforo fotoestimulable .....	57
2.2.2.2.6. Profundidad de penetración del irrigante .....	59
2.3. Marco conceptual .....	60
2.4. Hipótesis.....	63
2.4.1. Hipótesis General.....	63
2.4.2. Hipótesis Específicas.....	63
2.5. Variables.....	64
2.6. Definición operacional de términos .....	65
<b>CAPÍTULO III : METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>68</b>
3.1. Diseño metodológico .....	68
3.1.1. Tipo de investigación .....	68
3.1.2. Nivel de investigación .....	68
3.2. Población y muestra .....	68
3.3. técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	69
3.4. Diseño de recolección de datos .....	70
3.5. Procesamiento y análisis de datos .....	72
3.6. Aspectos éticos .....	72
<b>CAPÍTULO IV : ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>74</b>
4.1. Resultados .....	74
4.2. Discusión .....	85
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>89</b>
5.1. Conclusiones.....	89

5.2. Recomendaciones.....	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
ANEXOS.....	101

## LISTA DE TABLAS

**Tabla N°1:** Prueba de normalidad de la diferencia de momentos de la variable dependiente.

**Tabla N°2:** Influencia del tipo de aguja en la conformación de los conductos radiculares.

**Tabla N°3:** Prueba de normalidad de las dimensiones o indicadores de la variable dependiente.

**Tabla N°4:** Influencia del tipo de aguja irrigante con la técnica de instrumentación Step Back.

**Tabla N°5:** Influencia del tipo de aguja irrigante con el índice de limpieza de los conductos radiculares.

**Tabla N°6:** Influencia del tipo de aguja irrigante en la profundidad de penetración de las mismas.

**Tabla N°7:** Influencia del tipo de aguja irrigante en la profundidad de penetración del irrigante.

## LISTA DE GRÁFICOS

**Figura N°1:** Distribución normal de la diferencia de momentos de la variable dependiente.

**Figura N°2:** Diagrama de cajas sobre la diferencia de la conformación de los conductos monorradiculares con los dos tipos de aguja evaluados in vitro.

**Figura N°3:** Distribución normal de las dimensiones o indicadores de la variable dependiente.

**Figura N°4:** Diagrama de cajas sobre la diferencia de momentos de la técnica de instrumentación Step back en los conductos monorradiculares evaluados in vitro.

**Figura N°5:** Diagrama de cajas sobre la diferencia de momentos del índice de limpieza de los conductos monorradiculares evaluados in vitro.

**Figura N°6:** Diagrama de cajas sobre la diferencia de profundidad de penetración del tipo de aguja evaluada in vitro.

**Figura N°7:** Diagrama de cajas sobre la diferencia de momentos de la profundidad de penetración del irrigante evaluados in vitro.

## LISTA DE ANEXOS

**Anexo 01.** Operacionalización de variables

**Anexo 02.** Instrumento Ad-hoc de recolección de datos

**Anexo 03.** Registro fotográfico

**Anexo 04.** Mediciones del investigador.

**Anexo 05.** Constancia de donación de órganos dentarios humanos.

**Anexo 06.** Autorización del centro radiológico Panorax para la toma radiográfica respectiva.

**Anexo 07.** Aprobación del comité de ética institucional

**Anexo 08.** Matriz de consistencia interna.

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del problema**

La problemática de esta investigación se enfoca en los principios biológicos y mecánicos que se consideran más importantes para el éxito de un tratamiento endodóntico los cuales son; un correcto acceso a la cavidad, la preparación del conducto acompañada de la irrigación, el empleo de una sustancia irrigante, el uso de agujas de irrigación, y la obturación de éste. En este trabajo específicamente nos enfocaremos en la conformación del conducto radicular que según los autores es uno de los factores más importantes para el éxito de un tratamiento de endodoncia, por eso uno de los objetivos de este estudio es evaluar si los tipos de aguja irrigante influyen en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias evaluadas y tratadas in vitro.<sup>6</sup>

El propósito de este estudio es investigar y analizar si los tipos de aguja irrigante a utilizar influyen en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares del sector anterior y posterior evaluadas in vitro.

### **1.2. Formulación del problema**

#### **1.2.1. Problema general:**

¿Existirá influencia del tipo de aguja irrigante en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro?

#### **1.2.2. Problemas específicos:**

- ¿Existirá influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con la técnica de instrumentación Step back en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro?

- ¿Existirá influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con el índice de limpieza del conducto radicular en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro?
- ¿Existirá influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con la profundidad de penetración de las mismas en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro?
- ¿Existirá influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con la profundidad de penetración del irrigante en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro?

### **1.3. Justificación**

Si bien es cierto, realizar una adecuada conformación es el principal objetivo de un profesional odontólogo general y/o especialista cuando realizamos un tratamiento de conducto, siendo este procedimiento clave en el éxito de una terapia endodóntica, ya que la evidencia científica demuestra que en los casos en los cuáles no se realiza una buena preparación biomecánica hay una alta tasa de fracasos. Por lo mismo, de este trabajo el principal objetivo es analizar la influencia de los tipos de aguja irrigante en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares del sector anterior y posterior evaluadas in vitro para que en función al resultado se pueda llevar a la práctica clínica diaria obteniendo como consecuencia una mayor tasa de éxito en los tratamientos de conducto. Para ello evaluaremos diversos ítems que nos ayudarán a medir con más precisión la variable dependiente, así mismo se hará uso de los especímenes dentarios humanos extraídos y debidamente conservados. El resultado de esta investigación busca generar una mejora en el

trabajo del profesional odontólogo que se dedique de manera especializada en el área de endodoncia y en los tratamientos endodónticos.

Las expectativas de este proyecto son altas, puesto que, si se comprueban las hipótesis, aumentarían las expectativas de los odontólogos con respecto al uso frecuente de los distintos tipos de agujas de irrigación que hay en el mercado. Otro de los objetivos, es generar conocimientos nuevos que ayuden a otros colegas a comprobar y beneficiarse con los datos obtenidos en esta investigación.

#### **1.4. Delimitación del área de estudio**

La presente investigación será llevada a cabo en el año 2021, periodo comprendido en el mes de enero del año en mención, constituyéndose así los límites temporales del estudio. El estudio se llevará a cabo bajo modelo de corte experimental mediante el análisis de los tipos de aguja de irrigación y de la conformación de los conductos radiculares, la cual se someterá a los procesos planificados por el investigador, permitiendo así comprender mejor la influencia del tipo de aguja irrigante en la conformación de los conductos radiculares. La realización del procedimiento se llevará a cabo en un consultorio odontológico debidamente equipado con materiales, equipos e instrumental endodóntico, haciendo uso del programa adobe photoshop CS6, mientras que el procesamiento de datos será mediante programas estadísticos.

#### **1.5. Limitaciones de la investigación**

- La realización de mi trabajo de investigación en pleno estado de emergencia sanitaria dada por el Gobierno del Perú por el Covid-19.

- No tener acceso a las páginas web de investigación pagadas para la recolección de bibliografías.
- El acceso limitado a la compra de algunos materiales e instrumentos a emplear en esta investigación por no ser aún muy frecuentes en el trabajo de los profesionales de la odontología peruana.

Pese a las limitaciones identificadas, el investigador asegura la superación de los mismos, mediante una búsqueda bibliográfica exhaustiva, técnica y a través de procedimientos ordenados sumándole además, una revisión bibliográfica asertiva con asistencia de especialistas.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Determinar la influencia del tipo de aguja irrigante en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- Determinar la influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con la técnica de instrumentación Step back en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.
- Determinar la influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con el índice de limpieza del conducto radicular en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.
- Determinar la influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con la profundidad de penetración de las mismas en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

- Determinar la influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con la profundidad de penetración del irrigante en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

### **1.7. Propósito.**

La presente investigación tiene como propósito analizar la influencia del tipo de aguja irrigante en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares del sector anterior y posterior evaluadas in vitro, de forma que nos permita dar más opciones en el uso de las agujas irrigantes de extremo abierto, y de apertura lateral. Tiempo atrás, muchos profesionales en el área de la salud bucal han venido realizando varias investigaciones en este tema ya que se considera que la conformación es una de las etapas más importante para que un tratamiento endodóntico sea exitoso. Al realizar una buena conformación del conducto juntamente con una irrigación adecuada la problemática de los tratamientos endodónticos fallidos dejará de ser causa de preocupación entre la comunidad odontológica y en consecuencia el tratamiento endodóntico será exitoso. En este contexto el presente trabajo buscará analizar y evaluar la influencia de los tipos de aguja irrigante en la conformación de los conductos radiculares, mediante la experimentación, se someterán las piezas dentarias humanas extraídas, cada una a la apertura cameral o cavidad de acceso, conductometría, luego se preparará las muestras haciéndole la coloración con la masa de contraste radiopaco sulfato de bario, seguido de realizar la preparación biomecánica manual con limas convencionales tipo K- File (Azdent), empleando la técnica de instrumentación Step back o “de retroceso”, hasta la lima #40 se dilatará los conductos luego se procederá a la toma de radiografías digitales, posterior a eso se continuará con la eliminación de la

sustancia de contraste con las fresas Pecho y seguido de la técnica de instrumentación y la irrigación con agujas de extremo abierto (con muesca Notched 30G) y de extremo cerrado o de apertura lateral (Sideport 30G) utilizando como sustancia irrigadora al hipoclorito de sodio al 5%; para luego realizar las tomas radiográficas las muestras por última vez y calcular con el programa Adobe Photoshop CS6, la conformación del conducto mediante los indicadores propuestos.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes bibliográficos.**

En el 2009, Balandrano et al.<sup>7</sup> realizaron un ensayo preclínico, in vitro, cuyo objetivo fue evaluar y comparar la conformación de conductos curvos simulados en bloques de resina acrílica de tres diferentes sistemas de instrumentación rotatoria, la muestra estuvo conformada por 75 conductos simulados en bloques de resina acrílica transparente, con una curvatura de 36,26°; un radio de 5mm y 20mm de longitud, con una lima #10 se permeabilizaron los conductos hasta 20,5mm, luego de eso se fotografiaron todas las muestras y se realizó instrumentación manual previa con limas #10 y #15 con fuerzas balanceadas hasta la longitud de trabajo 19mm. Usaron glicerina como lubricante y agua destilada como irrigante mediante jeringa de vidrio y aguja Navitip, los 75 conductos fueron divididos al azar en tres grupos de igual tamaño; Grupo I: Los conductos simulados fueron instrumentados con el sistema ProTaper Universal hasta una lima F4 a 19 mm. El grupo II: Los conductos simulados fueron instrumentados con el sistema LSX hasta un instrumento # 40 a 19 mm. El grupo III: Los 25 conductos simulados fueron preparados con el sistema Mtwo hasta la lima #40/04 a una longitud de 19 mm. Luego se fotografiaron las muestras y las

imágenes fueron llevadas a una computadora notebook donde fueron comparadas en el antes y después, además también se observaron estas mismas imágenes en un microscopio óptico estereoscópico, analizándose los eventos planteados en la investigación. Los resultados de esta investigación mostraron que en el grupo III hubo mejor desempeño en el promedio de accidentes por modelo y el grupo II el de peor desempeño.

En el 2011, Etchebehere de Loiola et al <sup>8</sup>. realizaron un ensayo preclínico in vitro, longitudinal y prospectivo, el objetivo de este estudio fue investigar la influencia del diámetro y tipo de aguja de riego y el agrandamiento del conducto radicular sobre la eficacia mecánica de la irrigación endodóntica, su muestra estuvo conformada por 12 incisivos inferiores humanos extraídos, provenientes del banco de dientes de la facultad de odontología de la Unesp; las piezas contaban con un solo conducto radicular, rizogénesis completa, y diámetro inicial del canal radicular igual o menor a una lima #15. Se empleó la técnica escalonada con sangría hasta la dilatación con limas #20, #30, y #40 los conductos se llenaron con la solución de contraste radiológico; para el riego usaron jeringas de plástico de 5ml, 2ml de agua destilada y agujas de diferentes diámetros y diseños G1-23G apertura lateral (Optimus, São Paulo, SP, Brasil), G2 - 22G apertura apical (Ultradent Products, South Jordan, EE.UU); G3 - 30G apertura lateral (Optimus, São Paulo, SP, Brasil); G4 - 30G apertura apical (Navitip, Ultradent Products, South Jordan, EE. UU), antes y después de cada irrigación/aspiración las muestras fueron radiografiadas en direcciones bucal, lingual y mesiodistal utilizando el sistema digital Kodak RVG 6000, un espectro de rayos X II, y un sensor CCD (dispositivo acoplado cargado). En seguida, las imágenes digitales antes y después del riego fueron sometidas a sustracción en el programa de

Adobe Photoshop CS4 y transferido al programa Image Tool 3.0. La raíz antes del riego (rellenada por contraste) y la imagen restada (área limpia irrigación). La relación entre estas áreas como porcentajes de limpieza. Los resultados del estudio mostraron independientemente la dilatación del canal radicular, los grupos G3 y G4 mostraron alta eficacia y fueron más efectivos en la eliminación del contraste radiológico durante la irrigación, por otro lado referente a la efectividad de las agujas se observó que el grupo G1 las dilataciones eran similares en las preparaciones #20 y #30 y en las dilataciones #30 y #40, y la mejor limpieza ocurrió en la dilatación #40. Lo mismo pasó con el grupo G2 con respecto al G3 y G4.

En el 2012, Moon Y Hong <sup>9</sup>. realizaron un ensayo preclínico in vitro, transversal y prospectivo, cuyo objetivo del estudio fue contrastar la hipótesis, que la efectividad de limpieza en el conducto radicular específicamente a nivel del tercio apical y el tamaño de la amplitud se dá por la irrigación y la profundidad de penetración de la aguja; para la realización del trabajo se obtuvieron 80 incisivos mandibulares humanos extraídos, sanos, con extremo apical, divididos en 8 grupos de acuerdo al tamaño de la amplitud del conducto, se determinó la longitud de trabajo y se restó 3mm y 9mm para la medida de la profundidad de la aguja, se trabajó con limas rotatorias Ni-Ti y fueron irrigadas con NaOCl al 5.25%, para la irrigación final se usó EDTA al 3% durante 4 min, seguido de 5ml de NaOCl al 5.25%, se tomaron fotografías de las áreas de constricción apical al microscopio a magnificaciones de 250X, 500X, 1000X, y 2500X para la evaluación final, y los resultados fueron que con la aguja a profundidad de LT-3mm hubo una mayor limpieza y amplitud de conducto en comparación con la otra medida de profundidad de la aguja.

En el 2013, Guerreiro – Tanomaru et al <sup>10</sup>. realizaron un ensayo preclínico in vitro, prospectivo, cuyo objetivo fue evaluar la influencia del calibre y el diseño de la aguja de irrigación, y el diámetro final del conducto radicular en la eficacia de limpieza apical para ello se obtuvieron 12 incisivos mandibulares humanos de canal radicular único, rizogénesis completa y diámetro inicial igual o menor a #15. Se prepararon las muestras haciendo primera la cavidad de acceso, en la etapa de ensanchamiento #20, #30, y #40 los conductos se llenaron con sustancia de contraste radiológico, las muestras fueron evaluadas con 4 diferentes tipos de aguja: 23G con apertura lateral, 22G con apertura apical, 30G con apertura lateral y 30G con apertura apical, luego de esto se realizó la irrigación con 2ml de agua destilada y se procedió a radiografiar las muestras con el sistema digital RVG varias veces para evaluar el ensanchamiento del canal con los distintos tipos de aguja, después se llevaron las imágenes al programa adobe photoshop para hacer la resta de las áreas pre-riego y post-riego junto al programa image tool 3.0 se analizaron también los porcentajes de limpieza apical en cada momento del ensanchamiento, los datos obtenidos se sometieron a la prueba ANOVA unidireccional y post hoc de Tukey. El resultado es que las agujas de menor diámetro (30G de apertura apical y lateral) sin importar su diseño, fueron más eficaces en la limpieza de los conductos radiculares.

En el 2015, Orozco et al <sup>11</sup>. realizaron un estudio experimental in vitro, cuyo objetivo fue evaluar la limpieza y desinfección de los conductos usando distintos tipos de aguja durante la irrigación. Para ello se seleccionaron 30 dientes extraídos con caries y obturaciones defectuosas en la clínica de Exodoncia II de

la Universidad Veracruzana en la Facultad de Odontología; éstos fueron organizados en 3 grupos de 10 cada uno, donde el grupo A se trabajó con la aguja convencional, el grupo B con la aguja Endo eze y por último el grupo C con la aguja Navitip Sideport, todos ellos fueron irrigados con NaOCl al 2%, se procedió a realizar los pasos consecutivos de una terapia pulpar convencional con limas tipo k (Dentsply) con técnica convencional, luego de la última irrigación se llevó las muestras al laboratorio de la Universidad Veracruzana Campus Minatitlán, donde procedieron a realizar los cultivos microbiológicos en agar sangre y se insertaron las puntas de algodón estéril de calibre menor a la terminación del conducto para obtener los datos específicamente de la porción apical radicular, obteniendo al final 11 placas Petri divididas en dos para la plantación del cultivo y fueron llevadas al horno a 37° por 72hrs. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los tres; en el grupo A, se observaron 4 dientes contaminados, en el grupo B se observó 3 dientes con contaminación y el grupo C obtuvo el mejor índice de limpieza y desinfección de la totalidad de dientes evaluados.

En el 2016, Barcellos et al <sup>12</sup>. realizaron un ensayo preclínico in vitro, cuyo objetivo fue evaluar la influencia de las puntas de irrigación, la curvatura del conducto y el diámetro de los detritos periapicales en la extrusión de la sustancia irrigante durante la instrumentación, para esto se seleccionaron 90 molares maxilares y mandibulares humanos con ápice intacto y curvatura leve o moderada de la Universidad Federal de Pelotas, los dientes se excluyeron si la punta de una lima tamaño #15 se extendía más del foramen apical. Las piezas dentarias se distribuyeron en 3 grupos según el tipo de aguja que fue utilizado;

el grupo 1 estuvo conformado por la aguja plana de punta abierta (Ultradent, South Jordan, UT, USA), el grupo 2 por la aguja con ventilación lateral (Vista-Probe Vista Dental, Racine, WI, USA) y el grupo 3 lo conformó la aguja de doble ventilación lateral (Ultradent), se radiografió cada diente antes de realizar la preparación biomecánica, se colocó un cubo de espuma en el ápice como soporte de la pieza y para que absorba el material irrigante, se colocó adhesivo de cianoacrilato que selló las superficies radiculares dejando solo la apertura coronal expuesta, los cubos fueron cubiertos por una capa de cloruro de polivinilo (PVC) para evitar pérdida de material extruído, se usó fresas Gates Glidden para ensanchar el tercio coronal y se procedió a realizar la preparación biomecánica con limas manuales Flexofile Dentsply, la irrigación se realizó con 1ml de NaOCl al 2.5% luego de cada instrumento, las agujas fueron introducidas LT-3mm, y el riego final se realizó con 5ml de NaOCl. Las muestras fueron retiradas del cubo y se procedió a pesar los cubos para determinar la cantidad de sustancia irrigante que se había extruído. Los resultados que se mostraron fueron significativamente diferentes y ordenados de mayor a menor cantidad de sustancia extruída, con la aguja de extremo abierto se obtuvo mayor extrusión que con la aguja de ventilación lateral y la aguja de doble ventilación se mostró una mínima extrusión.

En el 2020, Lima et al <sup>13</sup>. realizaron un ensayo preclínico in vitro, cuyo objetivo fue evaluar el uso de un sistema de instrumentos endodónticos de cono reducido y un sistema de tratamiento térmico expandible en la capacidad de dar forma a los conductos en los molares mandibulares, mediante análisis con tomografía microcomputada, para lo cual se escanearon 24 molares mandibulares en una micro tomografía y se dividieron en 3 grupos de 8 unidades

cada uno, los dientes fueron montados en un simulador de boca de paciente, los grupos se trabajaron de la siguiente manera: el grupo Bassi Logic y Reciproc, los conductos mesiales, se prepararon con instrumentos #25 conicidad 03 o R25 conicidad 08 y el conducto distal con #25 conicidad 03, #40 conicidad 03 y #40 conicidad 06 respectivamente. En los grupos XP-endo Shaper todos los conductos se prepararon con #30 conicidad 04, después de realizar la preparación biomecánica se volvieron a escanear los dientes para evaluar el porcentaje de área intacta y área extraída del conducto por separado. Los resultados mostraron que el grupo Bassi Logic .03 obtuvo un mayor porcentaje de áreas sin tocar (no limpia) en comparación con los grupos XP-endo Shaper y Reciproc pero la diferencia no fue significativa entre los 3 grupos.

## **2.2. Base teórica**

### **2.2.1. MARCO HISTÓRICO**

Los tratamientos endodónticos se consideran satisfactorios desde mucho tiempo atrás, específicamente desde el año 1980.<sup>14</sup>

La etapa de preparación biomecánica se considera uno de los pasos más importantes dentro de toda la terapia endodóntica ya que gracias a esto se logra la desinfección total y/o parcial del conducto y por ende una buena conformación y ensanchamiento adecuado de éste y evita la reinfeción del sistema de conducto.<sup>14 15 16</sup>

Una de las teorías más conocidas sobre la preparación biomecánica explica que el objetivo era convertir el conducto en un cilindro medido limitadamente donde la parte más estrecha era la zona del ápice. En ese tiempo se consideraba el uso de las puntas de plata como material obturador, introducidas por Jasper en 1930;

pero requerían vasta destreza para colocarlas adecuadamente dentro del conducto. Con el tiempo esto fue modificado por las puntas de gutta-percha que son mucho más dóciles por su estructura, hechas del exudado del látex de los árboles oriundos de Malaya, Brasil y México; permiten que se puedan manejar todo tipo de conductos, no solo los rectos, por su forma maleable y sus propiedades de resistencia al calor, presión o a los agentes químicos.<sup>14</sup>

Este y otros avances tecnológicos han logrado que se reduzcan los tiempos en las sesiones de los tratamientos (40-60min) y a la vez que disminuya la cantidad de citas que puedan durar (algunas se realizan en una sola sesión).<sup>15</sup>

A finales de la Segunda Guerra Mundial, es cuando recién se dió mérito a los tratamientos de endodoncia en una sola sesión, antes de esta fecha se consideraba como tratamiento alterno la cirugía apical. Exactamente en el siglo XIX Rodríguez Niklitschek, publicó que un conducto podía ser obturado en una sola cita afirmando lo que Richmond había sustentado hace 40 años atrás.<sup>15 16</sup>

Al mismo tiempo evolucionaron las técnicas de instrumentación corono-apicales y ápico-coronales, entre la que sobresalió, la técnica del “paso atrás”, telescópica o Step back. Esta técnica es una de las más antiguas propuesta en 1968 por Mullaney.<sup>15 17</sup>

Autores señalan que no hay técnica mejor que otra, solo una gran variedad de ellas, que dependerá del clínico elegir cuál se acomoda más al caso que está tratando, ya que realizándola de manera adecuada, con cada técnica se lograrán los objetivos propuestos. Además es importante recordar que en la terapia de conductos se debe poner mayor énfasis respecto a lo que se retira del conducto en comparación a lo que se coloca dentro de él.<sup>16</sup>

## 2.2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.2.1. Tipos de aguja irrigante

#### 2.2.2.1.1. Jeringas de irrigación.

Las **jeringas de irrigación** tienen una presentación de entre 1 a 20ml. Pocos estudios hablan sobre el papel desempeñado por las jeringas en endodoncia, sin embargo es importante tener en cuenta su influencia en el paso del irrigante hacia el sistema de conductos radiculares (SCR), la fuerza y presión que debe ejercer el operador sobre el émbolo de ésta, puesto que si aplica fuerza mínima, el irrigante no realizará su función dentro del conducto en su totalidad, por el contrario se debe medir la fuerza con la que se aplica el irrigante para que tener un mayor contacto con las paredes del conducto siempre teniendo en precaución de que no ocurra la extrusión de la sustancia irrigante fuera del forámen. <sup>1 18</sup>

Se debe considerar que mientras la jeringa sea de mayor capacidad es mas difícil tener un completo manejo y versatilidad en su uso por eso los profesionales especialistas en esta área recomiendan las jeringas de cantidades menores.<sup>1</sup>

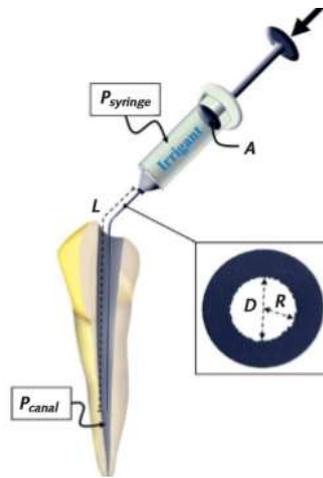


**Figura 1.** Jeringas de irrigación. Tomado de Boutsoukis C. <sup>2</sup>

Generalmente en tratamientos de endodoncia se usan las jeringas de 2.5 y 5ml desechables o de plástico.<sup>1 2 18</sup>

Se le conoce como técnica de presión positiva a la irrigación con jeringa que se da en el momento en el que se presiona el émbolo de ésta y el irrigante pasa por

todo el recorrido de la aguja experimentando una diferencia de presiones; la presión ejercida dentro del cilindro de la jeringa y la presión ambiental alrededor de la punta de la aguja.<sup>1</sup>



**Figura 2.** Parámetros que influyen la irrigación. Tomado de Boutsoukis C.<sup>2</sup>

Algunos autores describen que la combinación de una jeringa muy grande con una aguja de diámetro extremadamente fino requeriría una gran fuerza táctil y la velocidad de flujo aún sería baja.<sup>1</sup>

Debemos recordar también que la presión del irrigante dentro del conducto radicular es mucho menor que la presión dentro de la jeringa, esto se da por el efecto decreciente de las presiones.<sup>1</sup>

Recomiendan el uso de una jeringa de 5ml para un llenado menos frecuente y facilitar su empleo, es muy buena ya que alcanza tasas de flujo de 0,20 a 0,25ml incluso combinándola con agujas de diámetro fino.<sup>1</sup>

Debido a las altas presiones ejercidas dentro de las jeringas es necesario hacer un ajuste roscado luer lock para así evitar el desprendimiento accidentado de la aguja.<sup>1</sup>

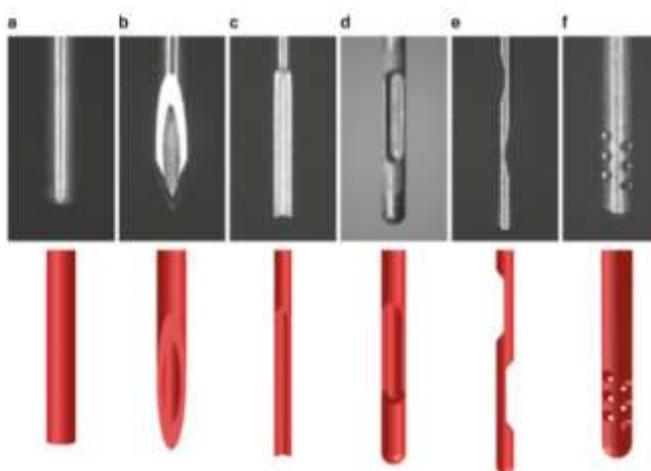
### 2.2.2.1.2. Agujas de irrigación.

Las **agujas de irrigación** se vienen usando desde ya hace varios años para administrar sustancias irrigantes en el SCR, éstas se diferencian por la presencia de una punta abierta y cerrada y por la cantidad de salidas que tenga.<sup>1</sup>

Se tienen en el mercado agujas de calibre de 27, 30 y 31G, se recomienda doblar ligeramente la aguja 30° para un mejor flujo del irrigante.<sup>1 2</sup>

La unidad de medida de las agujas es el “gauge” que se traduce como calibre.

En tiempos pasados se recomendaba el uso de las agujas de 21-25G pero el gran inconveniente de éstas es que apenas abarcan el tercio coronal del conducto, debido a esto aparecieron las agujas de diámetro mas fino 28-30 o 31G por su tendencia a abarcar casi la totalidad del conducto.<sup>1 60</sup>



**Figura 3.** Agujas 30-G disponibles comercialmente utilizadas como referencia (arriba) y modelos tridimensionales correspondientes (abajo). (AC) Agujas de extremo abierto: (A) planas (NaviTip; Ultradent, South Jordan, UT), (B) biseladas (PrecisionGlide Needle; Becton Dickinson & Co, Franklin Lakes, NJ) y (C) con muescas (aplicación Punta de la aguja de irrigación de Vac; Vista Dental, Racine, WI). (DF) Agujas de extremo cerrado: (D) ventilación lateral (Kerr Hawe Irrigation Probe; Kerr Hawe SA, Bioggio, Suiza), (E) doble ventilación lateral (Endo-Irrigation Needle; Transcodent, Neumu"ster, Alemania) y (F) múltiple ventilación (microcánula EndoVac, Discus Dental, Culver City, CA). Tomado de Boutsoukias C. <sup>1 2</sup>

Las ventajas de las agujas mas finas 27-30G es que se pueden doblar y adoptar la forma curva de algunos conductos de morfología peculiar.<sup>18</sup>

La penetración actual del irrigante y la desinfección de los conductos radiculares se ven afectados por varios parámetros.<sup>2</sup>

El tipo de aguja irrigante tiene un efecto en el patrón de flujo del irrigante dentro de los conductos radiculares; sin embargo, la profundidad de inserción, el tamaño de la aguja y la forma cónica del conducto preparado tienen influencia limitada.<sup>1 2 18 60</sup>

Las agujas para irrigación vienen en diferentes gauges o tamaños entre los rangos de 21, 23, 25, 27 y 30 con diámetros externos de 0.5 , 0.8 , 0.6 , 0.4 , 0.3mm.<sup>1 2 18</sup>

La aguja debe ingresar de manera holgada al conducto, ya que si encuentra trabas en su recorrido aumenta la posibilidad de extrusión del líquido irrigante a la zona apical, esto también favorece a la no formación de burbujas de aire que muchas veces hacen que no haya muy buen flujo del irrigante en la totalidad del conducto.<sup>18</sup>

Todas las agujas de irrigación están fabricadas bajo la normativa universal ISO 9626 1991, 2001.<sup>2</sup>

ISO 9626:1991 / Amendment 1:2001 <sup>17</sup>					Corresponding instrument size
Gauge size	Metric size (mm)	Ext. diameter (mm)		Int. diameter (mm)	
		Min	Max	Min	
21	0.80	0.800	0.830	0.490	90
23	0.60	0.600	0.673	0.317	70
25	0.50	0.500	0.530	0.232	55
26	0.45	0.440	0.470	0.232	50
27	0.40	0.400	0.420	0.184	45
28	0.36	0.349	0.370	0.133	40
29	0.33	0.324	0.351	0.133	35
30	0.30	0.298	0.320	0.133	35
31	0.25	0.254	0.267	0.114	30
32	0.23	0.229	0.241	0.089	25

**Tabla N°1.** Diámetros de las agujas de irrigación según la normal ISO 9626:1991/Amd:2001 con el tamaño de instrumento correspondiente.<sup>2</sup>

Estudios recientes demostraron que el avance en el diseño de las agujas de irrigación tuvo un significativo aumento en la infiltración del canal radicular, en la

utilización de algunas agujas se ha demostrado mayor penetración de la sustancia irrigante incluso si se combina con una eficiente técnica de irrigación es muy probable llegar a limpiar el tercio apical que es la zona mas complicada a desinfectar.<sup>19</sup>

La activación de la irrigación se lleva a cabo mediante leves movimientos de entrada y salida de la aguja dentro del conducto radicular; hay modelos que tienen salida del irrigante en la parte mas distal y otras con salidas laterales o multiples ventanas laterales, en particular para activar la sustancia irrigante se recomienda el uso de un cono de gutapercha en la técnica de irrigación manual o el uso de aparatos como el endoactivator en técnicas asistidas con máquinas.<sup>20</sup>

Las agujas de menor diámetro (calibre) son las que permiten una mayor profundidad dentro del conducto y por ende una mejor limpieza incluso llegando hasta tercio apical en algunos conductos curvos, con esto también se debe considerar que habrá mayor probabilidad de extrusión del irrigante o de barrillo dentinario por eso autores recomiendan el ingreso controlado del irrigante, ya sea de manera lenta y secuencial para evitar accidentes relacionados a la extravasación de hipoclorito de sodio.<sup>20 60</sup>

También se recomienda realizar una instrumentación manual superior al instrumento número 40 si se trabaja con una aguja convencional, ya que la literatura indica que por debajo de ese número el irrigante solo alcanza irrigar 1mm de la punta de la aguja dejando partes sin limpiar.<sup>20</sup>

En un estudio Ya Shen en el año 2010, compararon los efectos de usar dos tipos de aguja, una con extremo cerrado y apertura lateral y otra con punta biselada con estudio CFD (dinámica de fluidos computacional) en donde encontraron que el diseño de la aguja influye significativamente en el patrón de flujo, en la

velocidad de flujo, y la presión de la pared apical, dando como resultado una mayor eficacia en todas estas propiedades la aguja biselada, en comparación con la aguja de apertura lateral.<sup>21</sup>

En un estudio del año 2006, se llevó a cabo una comparación entre la aguja de 30G y una de 27G, respectivamente, de las cuales la primera mostró una superficie sin irrigar de 3mm y la segunda de 12mm con una jeringa de 0,05mL.<sup>22</sup>

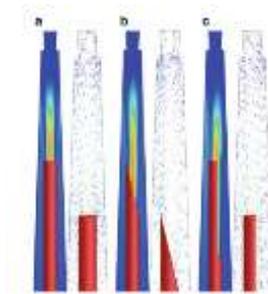
Para una trayectoria adecuada de la sustancia irrigante a lo largo de todo el conducto radicular es indispensable considerar la gran variedad de diseños de las agujas de irrigación y la penetración de las mismas en el conducto.<sup>22</sup>

#### **2.2.2.1.3. De apertura apical**

Entre este tipo de agujas pueden haber planas, biseladas o con muescas, a través de estas agujas el irrigante fluye de una manera mas intensa y con mas fuerza a través de toda la longitud del conducto radicular; esto a su vez trae algunos problemas o consecuencias, el inconveniente mas común es la extrusión del irrigante a tejidos periapicales, para esto autores aconsejan a los clinicos que en las preparaciones de tamaño 30-35 con conicidad 0.04 -0.06 se debe colocar la aguja entre 2 o 3mm de la longitud de trabajo y así evitar estas complicaciones y atascamiento de la aguja.<sup>1 2 18 60</sup>

De los trabajos revisados en este estudio, encontramos el de Boutsioukis, C. et al. ; ellos utilizaron para su estudio 3 agujas de extremo abierto (planas, biseladas y con muescas) y 3 de extremo cerrado (ventilación lateral, doble ventilación lateral y multi-ventilación lateral), de las cuales las agujas abiertas planas y biseladas presentaban alto flujo de irrigación mientras que la aguja con muescas el flujo fue menor, en términos matemáticos y de extensión se notó que con las agujas de extremo abierto el irrigante se extendió más de 2mm de la

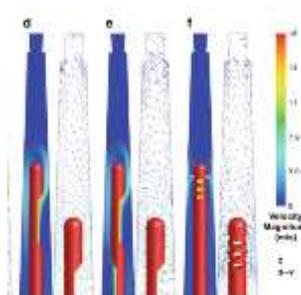
punta de las agujas hacia la zona apical, y en el caso de las agujas de extremo cerrado solo se extendía el irrigante 1 a 1.5mm más de la punta de esta.<sup>1 2</sup>



**Fig. 4.** Velocidad y movimiento de la sustancia irrigante con una aguja de extremo abierto.<sup>1</sup>

#### 2.2.2.1.4. De apertura lateral

Las características de estas agujas son que poseen una punta redondeada, ventilación lateral, doble ventilación lateral, y multiventilación lateral, estas agujas fueron fabricadas con el propósito de aumentar la actividad hidrodinámica del irrigante y reducir la posibilidad de extrusión.<sup>18</sup>



**Fig. 5.** Velocidad y movimiento de la sustancia irrigante con una aguja de extremo cerrado o de apertura lateral.<sup>1</sup>

El desplazamiento de la sustancia irrigante en estos tipos de aguja es mas limitado , desde la punta de la misma entre 1 a 1.5mm hasta el ápice de la pieza dentaria. <sup>18</sup>

Huang y col. En su estudio del año 2008, demostró la eficacia de las agujas de ventilación lateral demostrando que la pared del conducto opuesto a la abertura lateral de la aguja resultó mas limpio que el otro lado.<sup>18</sup>

Dentro de esta clasificación tenemos, las agujas Monoject (la cuáles presentan salida lateral y permiten el flujo del irrigante desde la parte final hacia distal), las agujas Max I-Probe (su diseño es de punta cerrada con una o varias salidas laterales), la aguja Endo-eze tips (es metálica, fina, roma y de extremo antiobturante 27G;0.40mm, de apertura lateral, de 25mm), la aguja Navitip (indicada en irrigación de conductos curvos por sus 3mm terminales flexibles), la aguja de tuberculina (es una aguja hipodérmica, pequeña, no tóxica, de calibre 25G y longitud 16mm).<sup>23</sup>

#### **2.2.2.2. Conformación de los conductos radiculares.**

Este procedimiento resulta uno de los mas importantes en la terapia endodóntica ya que lo que busca es la máxima desinfección para hacer más fácil la colocación del instrumental y materiales obturadores de conducto.<sup>16 24</sup>

Para obtener una buena conformación de los conductos radiculares es necesario realizar una correcta instrumentación, es clave para lograr excelentes resultados.<sup>25</sup>

La conformación de los conductos es un proceso que se lleva a cabo en simultáneo con la irrigación, podremos decir que la conformación de un conducto es óptima cuando esté limpio y desinfectado.<sup>26</sup>

#### **2.2.2.2.1. Anatomía del sistema de conductos radiculares.**

El sistema de conductos radiculares está formado por la pulpa dental que es un tejido conectivo laxo y se encuentra en la parte interna de las piezas dentarias, cuando este tejido es afectado alguna noxa o simplemente envejecimiento natural ésta reacciona desarrollando dentina secundaria, terciaria o cemento como agente protector.<sup>3 18</sup>

La cavidad pulpar se divide en dos: cámara pulpar, localizada en la corona de la pieza dentaria y la pulpa radicular, que se encuentra en la raíz. A su vez está constituida en un 20-30% de dentina y miles de túbulos dentinarios que van en dirección centrífuga, hacia el esmalte coronal y centrípeta hacia el cemento radicular.<sup>18</sup>

Dentro de las características que podemos encontrar conductos laterales o accesorios, curvaturas, cuernos pulpares y deltas apicales.<sup>18</sup>

Se debe tener en cuenta al realizar un tratamiento de conductos ya que muchas veces esta variante de la anatomía puede conllevar al fracaso del mismo, como es el caso del conducto de furca, que es un tipo de conducto accesorio que en ocasiones por no tener en cuenta su localización, longitud y amplitud puede que se lesione la furca de la pieza dentaria.<sup>18</sup>

Para esto haremos una revisión previa de la clasificación de los conductos accesorios según Vertucci:

**Tipo I:** un conducto único desde la cámara pulpar hasta el ápice. <sup>3</sup>

**Tipo II:** dos conductos separados salen de la cámara pulpar uniéndose cerca del ápice formando un conducto. <sup>3</sup>

**Tipo III:** un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz, que a su vez se funden para terminar como uno solo. <sup>3</sup>

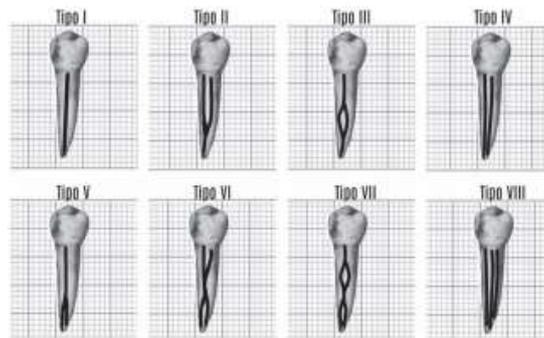
**Tipo IV:** dos conductos separados desde la cámara pulpar hasta el ápice.<sup>3</sup>

**Tipo V:** un conducto sale de la cámara pulpar y se divide cerca del ápice en dos conductos con forámenes apicales separados. <sup>3</sup>

**Tipo VI:** dos conductos separados salen de la cámara pulpar, se unen en el cuerpo de la raíz y vuelven a dividirse cerca del ápice para salir como dos conductos distintos. <sup>3</sup>

**Tipo VII:** un conducto sale de la cámara pulpar, se divide y después vuelve a unirse en el cuerpo de la raíz, finalmente, se divide otra vez en dos conductos distintos cerca del ápice.<sup>3</sup>

**Tipo VIII:** tres conductos distintos y separados desde la cámara pulpar hasta el ápice.<sup>3</sup>



**Fig.6.** Clasificación de Vertucci.<sup>27</sup>

Hay cierta controversia cuando se habla de las curvaturas o dilaceraciones que posee una raíz dental, hay autores que consideran una raíz dilacerada cuando tiene una angulación de 90° en relación a la corona o al eje longitudinal del diente y otros que lo consideran a partir de un ángulo de 20° en adelante.<sup>18</sup>

Autores como Trope et al tomaron en cuenta la raza y el origen étnico de los pacientes, describen que la raza negra tiene mayor número de conductos en primeros y segundos premolares (32.8% y 7.8%) mientras que en la raza blanca (13.7 y 2.8%).<sup>18</sup>

**Table 1. Morphology of the maxillary permanent teeth\***

Tooth	Root	No. of teeth	Canals with lateral canals	Position of lateral canals			Furcation	Transverse anastomosis between canals	Position of transverse anastomosis			Position of apical foramen		
				Cervical	Middle	Apical			Cervical	Middle	Apical	Central	Lateral	Apical delta
Central	-	100	24	1	6	93	-	-	-	-	-	12	88	1
Lateral	-	100	26	1	8	91	-	-	-	-	-	22	78	3
Canine	-	100	30	0	18	80	-	-	-	-	-	14	86	3
First premolar	-	400	49.5	4.7	10.3	74	11	34.2	16.4	58	25.6	12	88	3.2
Second premolar	-	200	39.5	4	16.2	79.2	1.6	30.8	18.8	50	31.2	21.2	77.8	11.1
First molar	MB	100	31	10.7	13.1	58.2	1	32	10	75	15	24	76	8
	DB	100	36	10.1	12.3	59.6	18	0	0	0	0	19	81	2
	P	100	48	9.4	11.3	61.3	1	0	0	0	0	18	82	4
Second molar	MB	100	30	10.1	14.1	65.8	1	21	8	72	20	12	88	3
	DB	100	29	9.1	12.3	67.6	10	0	0	0	0	17	83	2
	P	100	42	8.7	11.2	70.1	1	0	0	0	0	19	81	4

Note: Figures represent percentage of the total.  
\*Results published previously in: Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1984; 58:589-599.

**Tabla N°2.** Morfología de dientes maxilares permanentes. Tomado de Vertucci,F.2005<sup>3</sup>

**Table 2. Morphology of the mandibular permanent teeth\***

Tooth	Root	No. of teeth	Canals with lateral canals	Position of lateral canals			Furcation	Transverse anastomosis between canals	Position of transverse anastomosis			Position of apical foramen		
				Cervical	Middle	Apical			Cervical	Middle	Apical	Central	Lateral	Apical delta
Central	-	100	20	3	12	85	-	-	-	-	-	25	75	5
Lateral	-	100	18	2	15	83	-	-	-	-	-	20	80	6
Canine	-	100	30	4	16	80	-	-	-	-	-	30	70	8
First premolar	-	400	44.3	4.3	16.1	78.9	0.7	32.1	20.6	52.9	26.5	15	85	5.7
Second premolar	-	400	48.3	3.2	16.4	80.1	0.3	38	0	66.7	33.3	16.1	83.9	3.4
First molar	Medial	100	45	10.4	12.2	64.4	1	63	12	75	13	22	78	10
	Distal	100	30	8.7	10.4	67.9	1	58	10	72	18	20	80	14
Second molar	Medial	100	49	10.1	13.1	66.8	1	31	10	77	13	19	81	6
	Distal	100	34	9.1	11.6	68.3	1	16	11	74	15	21	79	7

Note: Figures represent percentage of the total.  
\*Results published previously in: Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1984; 58:589-599.

**Tabla N°3.** Morfología de dientes mandibulares permanentes. Tomado de Vertucci,F.2005.<sup>3</sup>

### Anatomía del tercio apical.

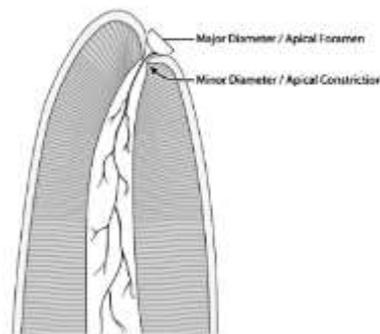
Cuando se habla de anatomía del tercio apical debemos tener en cuenta tres conceptos muy importantes que nos ayudarán a comprender mejor esta compleja área del SCR, éstas son la constricción apical, la unión CDC (cemento – dentina- conducto), y el foramen apical.<sup>3</sup>

La constricción apical es la parte mas estrecha del conducto, es donde las paredes se hacen mas próximas entre sí, autores señalan que tiene una medida

de 0.5 a 1.5mm aproximadamente, por otro lado el forámen apical es el punto de referencia que normalmente se usa para la terminación de la conformación y obturación del conducto.<sup>3 18</sup>

El CDC es la unión del cemento y la dentina dentro del conducto, su localización no necesariamente coincide con el forámen apical ya que la mayoría de autores coinciden que se encuentra a 1mm aproximadamente de la terminación del conducto.<sup>3</sup>

Es clave para el éxito de los tratamientos endodónticos conocer bien la anatomía de la zona apical en específico, ya que es aquí donde habrá mayor contacto con las demás estructuras de soporte de la pieza dentaria, como lo son el ligamento periodontal, cemento radicular, hueso alveolar y todas las fibras colágenas que anclan el diente en su alveolo.<sup>3 18</sup>



**Fig 9.** Morfología del ápice radicular. Tomado de Vertucci,F.2005.<sup>3</sup>

#### **2.2.2.2.2. Preparación biomecánica.**

El objetivo principal de este proceso es la eliminación de restos del tejido pulpar y la erradicación de las bacterias presentes en el conducto radicular.<sup>18</sup>

Al proceso de remoción de tejido orgánico en mal estado del interior del conducto radicular se le conoce como preparación biomecánica, éste procedimiento es clave para el éxito de la terapia endodóntica ya que al eliminar los restos de tejido

órganico se elimina también los procesos infecciosos que puedan haber en los tejidos perirradiculares.<sup>6</sup>

Lo más importante de realizar una preparación biomecánica es modificar la morfología del conducto radicular teniendo en cuenta de no alterar en demasía la forma interna de éste, desgastando demasiado tejido dentinario.<sup>61</sup>

Se debe considerar el uso de instrumentos que nos ayudarán a dar una mejor forma a los conductos, como lo son las fresas Gates, Pecho, entre otras; solamente en la parte recta del conducto. Para uso de estos instrumentos se debe conocer al máximo la anatomía radicular y ser muy cuidadosos del desgaste excesivo que se pudiese producir si no llevamos un buen manejo de éstos instrumentos ya que por su forma y su acción de corte muy agresiva podrían inducir a un desgaste excesivo de dentina radicular.<sup>61 62</sup>

Cuando se habla de instrumentación no solo se hace referencia a la limpieza y eliminación de restos orgánicos e inorgánicos del conducto sino también al modelamiento o conformación de las paredes del SCR.<sup>6 18</sup>

Para la elección de la técnica adecuada se requiere tener conocimiento del forámen apical histológico y de la anatomía del sistema de conductos.<sup>6</sup>

Estudios previos de Salzgeber, Senia y Kadhemi han demostrado que los conductos deben ser instrumentados mínimamente hasta la lima #30 o #35 para lograr contacto de la solución irrigante a nivel del tercio apical, incluso en el estudio de Salzgeber se notó que había mayor limpieza en el tercio apical de piezas dentarias con diagnóstico de necrosis pulpar que en dientes con pulpa vital.<sup>28</sup>

Es necesario hacer una terapia endodóntica combinando la técnica de instrumentación con la irrigación, ya que los estudios han demostrado que por sí solas cualquiera de las dos no tienen eficacia y por lo tanto no eliminan por completo los restos pulpares ni logran una adecuada conformación del conducto.<sup>18</sup>

Se recomienda realizar una preparación mayor ya que hay más probabilidades de incorporar irregularidades anatómicas. Esto también permite una mayor penetración de la aguja irrigante, un mayor volumen y un mejor alcance del irrigante a lo largo de todo el conducto especialmente en el tercio apical que es donde se tiene más dificultades en el proceso de la obturación.<sup>18</sup>

Existen gran variedad de técnicas de instrumentación corono-apical y ápico-coronal que facilitan la conformación de los conductos radiculares, siendo muy difícil decir que una es mejor que otra porque todas tienen un mismo fin y cada una cumple con su propósito, haremos una breve explicación de cada técnica, sus indicaciones y ventajas.<sup>17</sup>

Si bien es cierto la instrumentación en conductos curvos es complicada, especialmente en zona apical de las raíces; para esto se debe hacer énfasis en la preparación de los sectores cervical y medio cuidando de no debilitar demasiado las paredes radiculares.<sup>29</sup>

Las piezas dentarias de gran longitud no están exentas de llegar a causar complicaciones al odontólogo en el momento de la instrumentación y por ende en la obturación.<sup>29</sup>

- Técnicas clásicas o ápico-coronales.-

Éstas técnicas se emplean para obtener una preparación apical más limpia evitando el empaquetamiento en la zona del ápice con los restos dentinarios.<sup>6</sup>

Dentro de éstas técnicas de instrumentación encontramos las siguientes:

**Técnica convencional.-** Con esta técnica no se logra una verdadera conformación de conducto, ya que su conicidad no está dada por otro instrumento adicional a las limas de uso cotidiano que en recomendación son las limas tipo Hedström y escariadores calibradas a una misma longitud de trabajo por tal motivo no existe preparación específica del tercio coronal y medio.<sup>17</sup>

Así mismo ésta debe ir acompañada de una irrigación ya sea con hipoclorito de sodio o suero fisiológico.<sup>17</sup>

Las principales desventajas son el ingreso de los instrumentos forzados en la conductometría y hay más probabilidad de perforaciones.<sup>17 25</sup>

**Técnica escalonada.-** llamada también Step back, de retroceso, telescópica o con su significado en español un paso atrás.<sup>15 16 17</sup>

Se caracteriza por realizar un limado circunferencial reverso en el conducto coronal y medio para aumentar la accesibilidad a la preparación apical mediante los incrementos de 1mm a lo largo del canal radicular incluyendo los aumentos en los tamaños de las limas, el uso de instrumentos como las fresas Gates Glidden son usadas para el desgaste compensatorio, y las limas intermedias o incrementales ayudarán a limpiar y conformar las irregularidades anatómicas y a detallar la forma cónica – convergente del conducto radicular.<sup>15 17</sup>

La finalidad de la técnica Step back es promover la originalidad, la disposición y posición del conducto radicular específicamente del tercio apical, esto favorece la adecuada penetración de la solución irrigadora, facilita el suministro de medicamentos intraconducto usados entre cita y cita y favorece el cierre del canal radicular.<sup>17 25</sup>

### **Técnica en llamas.-**

Esta es una alternativa de la técnica telescópica, está indicada en conductos finos, curvos y que tengan un adecuado acceso al tercio apical. Se hace uso de instrumentos k flexibles y fresas Gates Glidden en orden ascendente, cada cierto tramo del conducto va aumentando el tamaño del instrumento y se va ajustando hasta el límite cemento-dentina.<sup>17</sup>

El desarrollo de la técnica se da en dos etapas:

1era. Etapa: consiste en realizar una exploración y la conductometría hasta llegar a la utilización de la lima apical maestra.<sup>16 17</sup>

2da. Etapa: todo procedimiento seguido de la amplitud de trabajo con la lima apical maestra.<sup>17 25</sup>

### **Limado anticurvatura.-**

También conocido como desgaste compensatorio, se usa para facilitar el acceso y ensanchar el tercio medio de los conductos curvos, esta técnica es de poco uso por el riesgo de perforación y por ende transporte apical. Entre las ventajas de este procedimiento, tenemos<sup>17</sup>:

- La preparación de una vía de acceso directo a la zona apical, facilitando la eliminación de acortamientos de dentina a nivel del tercio cervical.

- Ocurre un menor transporte apical, dándole al conducto mejor forma cónica y reduciendo las fallas iatrogénicas.
  - Reduce la presión hidrostática originada por los instrumentos dentro del conducto.
  - Permite que el flujo del irrigante alcance la totalidad del conducto, incluyendo la zona apical especialmente en conductos curvos.
  - Disminuye el tiempo de trabajo, el agotamiento del profesional odontólogo, y la fractura de instrumentos manuales.<sup>17 25</sup>
- Técnicas modernas o corono-apicales.

#### **Técnica Step down.-**

Esta técnica se basa en la permeabilización de la entrada del canal radicular, la preparación del tercio medio y coronal utilizando fresas Gates Glidden, seguido del limado de las paredes del conducto con limas Hedström previamente haber determinado la longitud de trabajo con limas k y como último paso se lleva a cabo el retroceso con las mismas limas k o H.<sup>17 25</sup>

#### **Técnica de doble conicidad.-**

Al realizar esta técnica se consigue una conformación adecuada del canal radicular, incrementando el tamaño de los instrumentos hasta conseguir la aproximación al tercio apical, se alcance la profundidad de trabajo y se prolongue hasta conseguir el acortamiento apical.<sup>17</sup>

#### **Técnica de fuerzas balanceadas.-**

Técnica propuesta por Roane y Cols., el protocolo de esta técnica no difiere tanto de las demás, consta de realizar la apertura a la cámara pulpar, la preparación

con limas tipo k y fresas Gates Glidden. La preparación específica del conducto debe seguir tres pasos consecutivos.<sup>17</sup>

Primero, sin ejercer demasiada presión en la zona apical introducir la lima k en sentido horario y hacer un giro de 180°.

Luego, con la lima k se realiza la incisión de la dentina en sentido anti horario.

Y finalmente, se ejercen giros con las limas tipo k en sentido horario hasta lograr un acortamiento apical.<sup>17 25</sup>

### **Técnica Crown down.-**

Presentada por Marshall y Pappin en 1983 y publicada por Morgan y Montgomery.<sup>17</sup>

El desarrollo de la técnica se da de manera ordenada y secuencial; primero con una lima #35 se encuentra la resistencia dentro del conducto sin ejercer presión a nivel apical, una vez que la lima esté holgada usar las fresas Gates Glidden #2 y #3 en forma pasiva, luego verificar con una radiografía si la resistencia se da por estrechamiento o curvatura del conducto. Seguido se continúa con una lima #30 en sentido de las agujas del reloj dos veces, asimismo repetir el procedimiento con una lima inferior hasta aproximarse al ápice, se toma nuevamente radiografía, ésta vez para establecer la longitud de trabajo provisional. Luego se continúa la instrumentación con limas más delgadas #15 o #10 hasta alcanzar la constricción apical y determinar la longitud de trabajo real. Después de haber llegado a instrumentar con la lima #10 repetir la secuencia comenzando con una lima #40 hasta una lima #15 así seguir el proceso, iniciando con la lima #45 y continuando la secuencia de ese modo.<sup>17 25</sup>

### **Técnica mixta.-**

Esta técnica es empleada generalmente cuando se trabaja en dientes con conductos estrechos, realizando una ampliación previa de los tercios coronal y medio del conducto radicular. Consta de dos partes.<sup>17</sup>

La primera parte, se trabaja la disposición de los tercios cervical y medio mientras que en la segunda parte se prepara solamente el tercio apical.<sup>17</sup>

### **2.2.2.2.3. Irrigación.**

El término irrigación se introdujo ya hace mas de un siglo a partir de la determinación de la existencia de bacterias anaeróbicas gram negativas presentes en los “huecos de las raíces” de los dientes y otros microorganismos vistos y estudiados en el microscopio; a partir de este descubrimiento se determinó que no solo era suficiente la preparación biomecánica para la eliminación total de los microorganismos sino también era necesario el uso de una sustancia irrigadora que ayude a limpiar las paredes del sistema de conductos.<sup>30</sup>

La irrigación como tal tiene dos pasos esenciales, una es la técnica a utilizar y la otra la elección de la sustancia irrigante.<sup>30</sup>

Si bien conocemos muchas sustancias irrigadoras con las cuáles actualmente logramos eficacia en este proceso, de éstas, el hipoclorito de sodio es la de primera elección y la que ha demostrado mucho mas efectividad, desde sus primeros usos con la solución de Dakin a concentración de 0.5% que en sus inicios era utilizada para la desinfección de heridas y posterior a eso fue aceptada para su uso en endodoncia como también a sus demás concentraciones.<sup>30</sup>

El fin de la irrigación es ayudar a la técnica de preparación biomecánica a lograr la desinfección y conformación del sistema de conductos radiculares con mayor énfasis en los sitios donde el instrumental no logra llegar.<sup>6 17 18</sup>

Está comprobado en diversos estudios que el chorro final de irrigación con agentes irrigantes, como el hipoclorito de sodio u otro, deja las paredes de los túbulos dentinarios limpios y libres de restos de tejidos orgánicos e inorgánicos remanentes.<sup>6 31</sup>

Al hablar de irrigación se debe tener en cuenta la elección de la sustancia irrigadora y la técnica propiamente dicha, ya que para obtener los mejores resultados en la limpieza y desinfección de los conductos, es recomendable la interacción de esos dos factores, especialmente cuando se requiere eliminar materiales como hidroxido de calcio o para liberar el conducto en retratamientos.<sup>32</sup>

La irrigación, como tal tiene los siguientes objetivos:

- Eliminación de los restos por arrastre.<sup>33</sup>
- La lubricación del conducto.
- La disolución de tejido orgánico.
- Previene la formación del smear layer dentro de los conductos.
- Tiene acción blanqueadora.<sup>17 18 34 35</sup>

La irrigación tiene dos propósitos, una que actúa sobre los restos de materia orgánica, como tejido pulpar y microorganismos presentes en los canales radiculares y sobre el componente inorgánico. La irrigación tiene funciones físicas, químicas y biológicas.<sup>34 36</sup>

La irrigación es un proceso que consiste en remover, lavar y aspirar los restos orgánicos e inorgánicos de la cámara pulpar y los conductos radiculares ayudado de las sustancias desinfectantes irrigantes.<sup>36</sup>

Como tal, la irrigación es un paso muy importante en la terapia endodóntica por lo mismo es parte de la secuencia de todo el tratamiento y tiene sus propios protocolos así como la preparación biomecánica.<sup>36</sup>

Al hablar de irrigación se debe tener en cuenta que así como sus objetivos son la lubricación y la limpieza de los canales radiculares, también garantiza la eliminación de dentina contaminada y la permeabilidad apical en el tercio apical de la raíz.<sup>36</sup>

Consecuencia de la preparación biomecánica se forma en los conductos radiculares, exactamente en el tercio apical una capa de residuos dentinarios, tejido pulpar desbridado, procesos odontoblásticos, microorganismos y células sanguíneas, a esta capa no muy gruesa se le conoce como permeabilidad apical.<sup>36</sup>

Hay controversia en algunos estudios respecto a este tema, ya que señalan que el resultado de que se forme la permeabilidad apical provoca dolor post endodoncia por esto recomiendan que sea retirada y/o eliminada del tercio apical, pero hay otros autores que señalan que esto es favorable para evitar la extrusión de éstos restos orgánicos e inorgánicos y de las sustancias irrigantes al área perirradicular y a la zona de los senos maxilares.<sup>36 31 37</sup>

Físicamente podemos explicar como funciona el proceso de irrigación dentro de los conductos radiculares; cuando se aplica una fuerza digital sobre el émbolo de la jeringa para irrigación se produce un flujo en la aguja irrigadora; es decir un movimiento ordenado del líquido, al impactar éste líquido con las paredes del

canal radicular se produce energía cinética, dicha energía suscita también la presión hidrodinámica dentro del conducto y éstos dan origen a un movimiento desordenado llamado turbulencia, que se observa clínicamente como reflujo en la abertura de la cámara pulpar.<sup>36</sup>

Existe relación del diámetro de la aguja irrigadora con el reflujo, se dice que si se usa una aguja con mayor diámetro se produce un menor reflujo y por lo tanto no hay buena circulación de los restos ni una buena limpieza de los conductos; en cambio si se usa una aguja con un diámetro menor se produce un mayor reflujo y esto conlleva a una buena circulación del irrigante hacia la abertura cameral; por lo tanto, se origina una menor presión hidrostática preservándose de la extrusión del agente irrigante en la zona apical.<sup>36</sup>

Se considera a la irrigación el procedimiento más importante en la terapia endodóntica, según la sustancia irrigadora a utilizar tiene muchas funciones, como por ejemplo la reducción de la fricción del instrumento con la dentina radicular, mejora la eficacia de corte de las limas y remueve los restos orgánicos e inorgánicos; también y no menos importante enfría al diente y permite la permeabilidad dentinaria, y por último tiene efecto de lavado y eliminación bacteriana dentro del conducto radicular.<sup>6 18</sup>

Hoy en día hay factores que siguen siendo un problema en la irrigación, éstas son la resistencia a la biopelícula, la escasa penetración del irrigante, y el intercambio de irrigantes en la anatomía de conductos radiculares que es muy compleja; para esto se siguen buscando nuevas sustancias irrigantes que superen éstos obstáculos o modificar algo en la estructura interna de los irrigantes ya existentes.<sup>18</sup>

La penetración del irrigante y la eliminación de residuos en el tercio apical va a estar directamente relacionada al instrumento final con el cual se trabaje que debe ser mínimo tres números después de la lima inicial y debe quedar justa sin sobrepasarse ni muy corta.<sup>18</sup>

La eficacia en la irrigación del canal radicular en términos de remoción de desechos y erradicación de bacterias depende de varios factores:

1. Profundidad de penetración de la aguja.- para la efectividad de la irrigación se debe considerar el tamaño y longitud de la aguja de irrigación en relación con las medidas del conducto radicular.<sup>38</sup>

2. Diámetro del canal radicular.- está demostrado que para tener una buena conformación sobretodo del tercio apical que es el mas difícil de tratar es necesario que mínimo se realice una preparación biomecánica hasta la lima #40 y conicidad 0,04.<sup>38</sup>

3. Diámetro interno y externo de la aguja.- esta característica es muy importante para la profundidad de inserción dentro del conducto radicular y para la rigidez de la punta.<sup>38</sup>

4. Presión de la irrigación.- ésta es determinada por el diámetro interno de la aguja. La presión es necesaria para mover el émbolo de la jeringa y la velocidad con la que sale la sustancia irrigante. Mientras más fina es la aguja requerirá mas presión y por ende la sustancia irrigante saldrá a más velocidad, cosa que con las agujas de mayor calibre sale mayor cantidad de irrigador pero no se puede introducir tanto dentro del conducto, para esto tambien se puede combinar una jeringa de mayor tamaño con una aguja fina requerirá mas presión pero la cantidad y velocidad del irrigante podrá mantenerse bajo.<sup>1 38</sup>

5. Viscosidad del irrigante.- los irrigantes con mayor viscosidad tendrán mas fricción contra la pared del conducto pero también resistirán el flujo y requerirán mas presión para inyectarlos.<sup>1 38</sup>

6. Velocidad del irrigante en la punta de la aguja.- esto depende de que tipo de aguja se emplee en el tratamiento, en el caso de la de extremo abierto la velocidad de flujo a nivel apical es mucho mayor a comparación con la aguja de extremo cerrado por eso se está proponiendo en los estudios mas recientes que esta última aguja llegue hasta la misma longitud de trabajo para que pueda tener mayor velocidad de flujo de la sustancia irrigadora.<sup>1</sup>

7. Tipo y orientación del bisel de la aguja.- tener en cuenta este factor es de mucha importancia para impedir la extrusión apical por eso se hacen uso de agujas de punta cerrada. La orientación del bisel es esencial para no producir el efecto vapor lock en las paredes del conducto.<sup>38 35 39</sup>

Para una buena irrigación es necesario seguir un protocolo de pasos e indicaciones y esto favorecerá las propiedades de la solución irrigante y hará posible el éxito del tratamiento.

Es necesario que cuando se lleve a cabo este procedimiento, primero tener aislado el diente a tratar para evitar accidentes, luego haber determinado correctamente la longitud de trabajo, colocar el tope de la aguja de irrigación unos milímetros mas de la longitud de trabajo y aspirar con una cánula de succión de diámetro amplio cerca a la entrada de los conductos.<sup>40</sup>

La efectividad de la irrigación depende del volumen de la sustancia irrigadora y de la composición química de ésta.<sup>40</sup>

La elección de la aguja a utilizar es muy importante ya que para garantizar el cumplimiento de los objetivos de la terapia endodóntica y de la misma irrigación,

éste paso es indispensable tomarlo en cuenta, la sustancia irrigadora debe llegar hasta el ápice de la pieza dentaria por eso se coloca la aguja a un poco mas de la mitad de la longitud de conducto y en el caso de que el conducto sea curvo haremos uso de los instrumentos (limas) para facilitar esta acción ya que en la punta de éstas se lleva también la sustancia irrigadora.<sup>18 1</sup>

Este procedimiento se debe realizar en tres momentos: cuando se ha encontrado la longitud de trabajo, en la preparación biomecánica, y al término de ésta.<sup>18</sup>

Los irrigantes no se deben inyectar a la fuerza podrían ocasionar una extravasación de éstos y como consecuencia hinchazón e inflamación de los tejidos adyacentes, se debe introducir suavemente dentro del conducto hay que tener claro que es el irrigante el que tiene que distribuirse dentro del conducto mas no la aguja realizar esta función, y si no es esto posible hacer uso de las limas que ayudan bastante.<sup>1 2 34 37 40</sup>

El volumen apropiado de solución irrigante que se debe inyectar cada vez que se irriga se calcula es aproximadamente 1 o 2ml, esto y una excelente técnica de irrigación logrará el éxito de la endodoncia.<sup>1</sup>

Desde el año 1983, Chow propone la teoría de la burbuja de aire y posterior a esa fecha otros autores realizaron aportes significativos a dicha teoría. Ésta explica que a partir de la irrigación por la técnica de presión positiva del conducto a nivel del tercio apical se forma la llamada burbuja de aire que es similar a un tampón y esta a su vez dificulta la desinfección del conducto.<sup>19 22</sup>

El **vapor lock** o burbuja de aire, término propuesto por Bankoff, se forma a partir de la mezcla de amonio y dióxido de carbono que son los productos de la reacción del hipoclorito de sodio con los tejidos orgánicos del conducto, éste gas

impide que haya una buena irrigación ya que interrumpe el paso del irrigante.<sup>17</sup>

18 26

Como alternativa de solución a este impedimento de desinfección del sistema de conductos surgió la técnica de irrigación de presión negativa, la cual consiste en inyectar el irrigante y luego de esto succionarlo evitando así la formación de las burbujas de aire en el tercio apical y la extrusión de la sustancia irrigadora.<sup>19 22</sup>

## **TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN**

### **Irrigación pasiva**

- **Jeringa con aguja.**

Este método es el mas utilizado en toda la historia de la endodoncia, al hacer uso de las jeringas y agujas para irrigación se debe tener en cuenta dos efectos simultáneos pero distintos, éstos son:

- El efecto químico. Se desarrolla la inactivación de los microorganismos, endotoxinas, y restos orgánicos e inorgánicos provocando un flujo de éstos en los conductos radiculares, únicamente con sustancias químicamente activas como el hipoclorito de sodio.<sup>26 41 42</sup>
- El efecto mecánico. Al igual se da la inactivación de microorganismos, la destrucción de la biopelícula y restos de pulpa y dentina por la aplicación de fuerzas del irrigante en los conductos radiculares, en este caso si pueden ser irrigantes químicamente activos o inertes, como el agua o solución salina.<sup>26 41 42</sup>

Para que se desarrollen ambos efectos es necesario que haya un contacto de la sustancia irrigante con la superficie a tratar y para esto se requerirá el máximo ingreso de la aguja al conducto radicular; y por supuesto dependerá a la ves del

tipo de aguja a emplear, aguja de extremo abierto o de extremo cerrado (llamada también de apertura lateral).<sup>1 2</sup>

La unidad con la cual se reconocerá al hablar de las agujas para irrigación es “gauge”, éstas se diferencian por su tamaño o diámetro, si son abiertas o cerradas, y si tienen una o más salidas. Antiguamente se usaban agujas de 21 a 25G para la irrigación en terapias endodónticas, en la actualidad se hace uso en mayor cantidad de las agujas de 28, 30 y 31G porque se ha demostrado que alcanza mayores distancias dentro del canal radicular e incluso puede llegar hasta a la longitud de trabajo.<sup>1 18 33 38</sup>

Se ha demostrado que el proceso de irrigación es mucho más fácil en dientes con el ápice abierto que con el ápice cerrado, ya que se generan burbujas de aire cerca a éste, y esto a su vez produce turbulencia por la interacción del irrigante; de esto dependerá del mayor alcance del irrigante a zonas inaccesibles para éste.<sup>17 18</sup>

Se recomienda emplear agujas de menor calibre ya que permite una mejor penetración del irrigante dentro del conducto y por consiguiente una remoción total de los restos pulpares.<sup>17 18 25</sup>

#### - **Cepillos**

Son instrumentos utilizados para la irrigación de conductos radiculares pero éstos tienen acción conjunta con el hipoclorito de sodio, su acción ha determinado en varios estudios que es capaz de eliminar el barrillo dentinario de las paredes del conducto.<sup>41</sup>

#### **Irrigación activa.**

Esta técnica surgió desde que los investigadores notaron que la instrumentación manual pasiva no era suficiente para la eliminación de los restos pulpares en el

ápice radicular sobretodo. A raíz de esta problemática aparecieron en el mercado las máquinas que ayudan en esta función a los irrigantes.<sup>23 26 41</sup>

### **Irrigación dinámica manual.**

En ésta técnica se hace uso de las puntas de gutapercha, las mismas usadas para la obturación de los conductos, se elige una de las puntas mas anchas y gruesas que llegue hasta el final de la longitud de trabajo; de esta manera la sustancia irrigante tambien llegará hasta el final y habrá una limpieza completa del canal radicular, una ves elegido e ingrasado dentro del conducto con la gutapercha hacer movimientos de vaiven a una frecuencia de 100rpm, no es necesario agitarlo muy fuerte solo movimientos pasivos de arriba hacia abajo, de esta manera generará turbulencia y podrán salir los restos pulpares.<sup>23 26 41</sup>

### **Irrigación asistida con máquinas.**

En este grupo encontramos difrentes máquinas como los cepillos rotatorios, por ejemplo, que tienen la función de facilitar el retiro de desechos y de eliminar el barrillo dentinario, fue introducido por Ruddle y puede llegar a alcanzar una velocidad de 300 rpm.<sup>41</sup>

Por otro lado tenemos el Quantec E-Endo que junto a la irrigación continua de la solución irrigante intervienen en el proceso, estudios revelan que no existe diferencia significativa entre la limpieza de los tercios coronal, medio y apical haciendo uso de esta máquina.<sup>41</sup>

La irrigación sónica produce zonas de amplitud de entre 1-6kHz, produce movimientos de irrigación de ida y vuelta, es decir, vibratorios, esto es favorable para la adecuada limpieza del conducto radicular. Existen dos tipos de irrigación sónica, el Rispisonic y el Endoactivador, de los cuales el último es el mas recomendado.<sup>23 41</sup>

La irrigación ultrasónica presenta oscilaciones entre 25 – 30kHz y tiene una amplitud menor, por sus movimientos de vibración transversal mejora la acción de los irrigantes dentro de los conductos radiculares. La efectividad de esta técnica se da por las turbulencias acústicas. Hay dos sistemas de irrigación ultrasónica; una que lleva el mismo nombre que necesita de la instrumentación manual y la irrigación ultrasónica y la otra ultrasónica que no necesita instrumentación.<sup>41</sup>

La irrigación con presiones alternas, también se le conoce como presión negativa; las máquinas usadas son el Endovac y el Rinsendo con el fin de mejorar el acceso del irrigante a la región apical de la raíz de la pieza dentaria.<sup>26</sup>

41

Un estudio reciente describe el efecto de la utilización del sistema de instrumentación Hero 642 y Reciproc R40 a nivel del tercio apical de los conductos distales de molares en pacientes in vivo; el resultado que se obtuvo fue que con ninguno de estos dos sistemas hubo un completo desbridamiento de pulpa vital del interior del conducto, siendo el sistema Hero 642 con el que se logró un área y perímetro más liberado pero no erradicó por completo el tejido pulpar vital.<sup>43</sup>

## **SUSTANCIAS IRRIGANTES**

La causa etiológica de la enfermedad endodóntica es netamente bacteriana, todo comienza por la aparición de la lesión cariosa y la interferencia del tiempo, mientras no se realice el tratamiento de dicha lesión ésta seguirá progresando hasta llegar a la formación de una infección; la secuencia de este proceso va a dañar el tejido pulpar causando desde una pulpitis hasta una necrosis hasta terminar por dañar el paquete vasculonervioso y los tejidos perirradiculares hasta

el ligamento periodontal. Otra vía de infección además de la caries dental son los conductos laterales y accesorios.<sup>44</sup>

Existen mas de 400 microfloras bacterianas dentro de un sistema de conductos radiculares infectados.<sup>44</sup>

Los microorganismos presentes en el interior de los conductos radiculares son anaeróbicos y por lo general son los siguientes: P.gingivalis, P.intermedia, Fusobacterium nucleatum, y P.endodontalis, pero también podremos encontrar a los grupos de las familias de los Enterococos, Actinomyces y Cándida que son los tipos de bacterias mas difícil de eliminar.<sup>45</sup>

Existen dos características importantes que deben cumplir los irrigantes endodónticos, y son:

- Limpieza y arrastre físico del tejido pulpar remanente, sangre coagulada o líquida, virutas de dentina, plasma, exudados, restos alimenticios, con la finalidad de evitar la obstrucción del conducto.<sup>44</sup>
- Disolución de agentes orgánicos e inorgánicos del conducto radicular incluyendo el smear layer.<sup>44</sup>

Además de no ser tóxicos ante los tejidos circundantes a la pieza dentaria como el tejido periodontal, encía y carrillos.<sup>23</sup>

Los irrigantes endodónticos ayudan a eliminar la carga bacteriana existente producto de las infecciones provenientes de las dos vías antes mencionadas, entre los mas conocidos tenemos al hipoclorito de sodio, el cual es el que tiene mas tiempo en el campo odontológico y el que ha demostrado mejores propiedades en desinfección y disolución de tejido pulpar infectado, pero tambien tenemos otros como la clorhexidina, el EDTA, entre otras.<sup>33 44</sup>

## **Hipoclorito de sodio.-**

Con mas de un siglo de antigüedad, esta sustancia continua demostrando alta efectividad en los tratamiento de endodoncia, tanto sus reconocidas propiedades y capacidad bactericida lo demuestran. Desde sus inicios como solución de Dakin a concentración de 0.5% fue importantemente útil para la desinfección de heridas de los soldados en la Primera Guerra Mundial. Posteriormente, en 1920, se reconoció a esta solución, a dicha concentración como irrigante endodóntico moderno por sus beneficios y propiedades bacterianas, lubricativas, y disolvente de tejido.<sup>44</sup>

Químicamente es una sal formada por dos componentes, el ácido hipocloroso y el hidróxido de sodio, los cuáles son oxidantes por naturaleza. Su fórmula química es:  $\text{NaOH} + \text{Cl}_2 = \text{NaOCl}$ .<sup>44</sup>

Además es un compuesto hipertónico (2.800 mOs-mol/kg) y muy alcalino (ph=11.5 a 11.7). Sus propiedades antibacterianas son debidas a: - La habilidad del NaOCl de oxidar e hidrolizar las proteínas celulares. – La liberación de cloro para formar ácido hipocloroso. – y a largo plazo su habilidad osmótica para extraer líquido de las células.<sup>44</sup>

Entre las ventajas del hipoclorito de sodio, tenemos: su eficacia para eliminar tejido pulpar vital y necrótico, destruyendo gran variedad de microorganismos como bacterias, virus, esporas y hongos; es un buen lubricante y blanqueador, esto favorece la acción de los instrumentos, tiene una tensión superficial baja y vida media de almacenamiento prolongada y es de bajo costo. Según estudios demuestran que de la concentración utilizada va a depender la penetración de esta sustancia en los túbulos dentinarios.<sup>44</sup>

Podríamos mencionar algunas de sus desventajas aunque si bien es cierto no hay muchos estudios que demuestren que por sí solo el hipoclorito de sodio cause iatrogenias o sea perjudicial para el paciente, necesariamente debe acompañarse de la praxis y experiencia del operador para generar efectos adversos en el paciente en la irrigación con dicha sustancia, por esto es de obligación del operador mantener los cuidados y proteger al paciente sobretodo en esta etapa del tratamiento. La sustancia como tal es citotóxica para el tejido periapical, tiene sabor y olor inaceptable para el paciente, y por sí solo no remueve barro dentinario ya que actúa sobre la materia orgánica de la pulpa y predentina.<sup>44</sup>

Su acción antimicrobiana consiste en el momento en que dicha sustancia entra en contacto con las proteínas tisulares formando hidrógeno, formaldehído y acetaldehído. Las cadenas péptidas se rompen para disolver las proteínas es allí cuando el hidrógeno se sustituye por el cloro con formación de cloramina y ésta interviene como antimicrobiano por su acción oxidativa celular con inactivación enzimática irreversible en la degradación de lípidos y ácidos grasos, de esta manera se explica la capacidad disolutiva del NaOCl.<sup>44</sup>

Varios estudios demuestran que esta sustancia aumenta su capacidad disolutiva al calentarse, claro esto es muy poco aplicable en los tratamientos clínicos por su laboriosidad alargando el la duración de las terapias pulpares.<sup>26</sup>

#### **EDTA.-**

El Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA), descrito por Ferdinand Muñoz en 1935 y presentado posteriormente por Nygaard – Ostby en 1957. Por su estructura química es un quelante, es útil para eliminar sustancia orgánica e inorgánica del interior del conducto, propiedad que lo hace distinguirse de otras

sustancias irrigantes comunes, además descalcifica e incrementa el diámetro de los túbulos dentinarios expuestos.<sup>26</sup>

#### **Md-Cleanser.-**

Solución quelante nueva, de consistencia líquida y de acción lubricante, cumple la principal función de eliminar el barrillo dentinario de los túbulos dentinarios. Es una mezcla de EDTA al 17% , agua 69.6% y amoniaco al 13.4%.<sup>26</sup>

#### **Clorhexidina.-**

La clorhexidina como irrigante endodóntico se introdujo en el año 1975 con Baker y cols y en 1982 Delany y cols, concluyeron que era efectivo el uso de esta sustancia como antibacteriano en terapias de endodoncia. <sup>26</sup>

Una de las ventajas de la clorhexidina es que no es tóxica y tiene espectro mas amplio para la destrucción de microorganismos existentes en boca y en los conductos radiculares, pero la principal desventaja es que no tiene la capacidad de disolver tejido orgánico.<sup>26</sup>

Se recomienda su uso en dientes con ápice abierto a concentraciones de 0.12% y 2%, tiene acción directa sobre microorganismos anaeróbicos. Es bacteriostática esto da a entender que sus efectos son reversibles permitiendo asi que la pared celular bacteriana se recupere, por esto se sugiere aumentar las concentración de clorhexidina o emplear también el hipoclorito de sodio como irrigante.

Esta sustancia también puede generar consecuencias no tan serias en los pacientes, como por ejemplo; cambio de color de los dientes (reacción de Maillard), úlceras bucales, parches blancos o llagas dentro de la boca o labios, hinchazón de glándulas salivales, signos de reacción alérgica como dificultad para respirar e hinchazón de la cara, labios, lengua y garganta.<sup>46</sup>

### **MTAD.-**

Es un compuesto a base del antibiótico doxiciclina y otras sustancias como el Tween 80 (que disminuye la tensión superficial y permite un ingreso más fácil a los túbulos dentinarios), además también contiene hipoclorito de sodio, clorhexidina, e hidrógeno ácido.<sup>26</sup>

Esta sustancia ha demostrado ser efectiva incluso para el *E. faecalis*, su efecto se da por el poder bacteriostático de la tetraciclina que va restringiendo el proceso de síntesis de proteínas en células bacterianas e inhibidores. Incluso es más efectiva que el hipoclorito de sodio al 5.25%, la diferencia entre el EDTA y MTAD es su alta afinidad de unión debido a la presencia de doxiciclina.<sup>26</sup>

### **Ácido cítrico.-**

Por su bajo pH está dentro de la clasificación de los quelantes, su mecanismo de acción consiste en generar una reacción en los iones metálicos de los cristales de hidroxiapatita para producir un quelato metálico, el cual va a interactuar con las terminaciones del agente quelante removiendo los iones de calcio de la dentina formando un anillo. Generando así el reblandecimiento de la dentina peritubular aumentando el diámetro de los túbulos dentinarios expuestos.<sup>26</sup>

Su uso en endodoncia comúnmente es a la concentración de 10 a 50% ya que se ha demostrado su eficacia para la remoción del calcio, se recomienda como sustancia irrigadora final debido a su habilidad de remover el barro dentinario generado durante la instrumentación.<sup>26</sup>

### **Q-Mix.-**

Es un compuesto a base de EDTA, clorhexidina, y un detergente, introducido al mercado en el año 2011, se recomienda su uso al final de la instrumentación

luego de la irrigación con hipoclorito de sodio y lavado con solución salina para evitar la formación de cloroanilina.<sup>26</sup>

#### **Tetraclean.-**

Similar al MTAD, la diferencia está en la concentración de doxiciclina (50mg/5ml) y el detergente (glicol de polipropileno).<sup>26</sup>

#### **2.2.2.2.4. Profundidad de penetración de la aguja**

Sedgley compartió en uno de sus artículos, que había una disminución notoria de bacterias dentro de los conductos al penetrar unos milímetros más la aguja de irrigación.<sup>9 26 35 47</sup>

En su artículo, Sedgley compartió su estudio del 2005; el resultado de la comparación de dos profundidades de aguja, a 1mm y 5mm de la WL con una aguja de apertura lateral de 28G y una irrigación de 6ml de sustancia irrigante, se concluyó que hubo mayor desinfección cuando se administró a 1mm que a 5mm de la WL.<sup>47</sup>

El manejo de cada una de las agujas de irrigación es distinto para cada caso tratado, va a depender de la geometría del conducto radicular, del tipo de preparación biomecánica, del instrumento final y su conicidad, y como también de la presencia o no de alguna lesión periapical en dicha pieza.<sup>1 2</sup>

En el caso de hacer uso de las agujas de extremo cerrado es recomendable no colocar la aguja a más de 2 o 3mm de la LT, debido a la mayor velocidad de flujo del irrigante en este tipo de aguja, a la posibilidad de extrusión y evitar el atascamiento de la aguja dentro del conducto. Esto es más difícil que ocurra en las agujas con extremo cerrado por lo que en este caso la colocación de la aguja puede llegar a 1 o 1.5mm de la longitud de trabajo.<sup>24 26 48 60</sup>

Si bien es cierto no hay muchos estudios que relacionen la profundidad de penetración de la aguja con el dolor post tratamiento de conductos pero en esta recopilación de información se ha encontrado el artículo de Tavares et al donde se comparan las profundidades de 1 y 3mm de la aguja de irrigación en el sistema de conductos radiculares, éstas mostraron que en ambas profundidades de 1 y 3mm, los pacientes manifestaron similar dolor post endodoncia en pulpa vital y necrótica, con la única excepción de un tratamiento en pulpa no vital que si manifestó mas dolor el paciente y tambien se manifestó una disminución del dolor con el paso del tiempo.<sup>49</sup>

Boutsioukis en su artículo del año 2009, señala que para que haya un correcto flujo del irrigante las agujas deben colocarse a 1mm de la longitud de trabajo, debe haber un flujo turbulento del irrigante dentro del conducto radicular para que el intercambio de dicha sustancia sea mas eficiente, a su vez anima a los profesionales generalistas como a los endodoncistas al uso de CFD (dinámica de fluidos computacional) ya que hoy en día es muy útil para el estudio del riego endodóntico.<sup>50</sup>

#### **2.2.2.2.5. Sistema de digitalización radiográfico de placas de fósforo fotoestimulable.**

Este sistema radiográfico digital fue introducido a la odontología en el año 1994 y con el tiempo ha habido cambios en su utilización y avances para la mejoría en la calidad de imagen, disminuir el grado de distorsión, la exposición a los rayos X, entre otros factores.<sup>55</sup>

El sistema de digitalización PSP se diferencia de otros sistemas por tener estructura delgada, por su flexibilidad, y la ausencia de un cable de conexión.<sup>57</sup>

La radiografía digital se ha venido reinventando desde hace tiempo atrás en sus dos sistemas mediante el sensor dispositivo de carga acoplada (CCD) y una placa de fósforo fotoestimulable, ambas para diagnósticos similares como diagnóstico y como parte de procedimiento en algunas especialidades, su uso mas frecuente es para la detección de fracturas radicales horizontales y verticales.<sup>4</sup>

Aún no está claro cual de los dos sistemas radiográficos digitales es mas o menos beneficioso para la educación radiológica y para la atención del paciente; puesto que las radiografías tomadas con el sensor CCD son mucho mas prácticas en su uso y en su manipulación, en cuanto a la calidad de imagen y la precisión técnica (angulación) las placas de fósforo fotoestimulable son superiores a las tomadas con CCD.<sup>5</sup>

Factores como la cantidad de exposición a la radiación tambien fueron objeto de estudio por los investigadores y resultó menor la cantidad de radiación necesaria para la toma radiográfica con CCD en comparación con el sistema PSP, incluyendo repeticiones, aunque según estudios no hay mucha diferencia significativa.<sup>56</sup>

En un estudio del año 2017, se evaluó la calidad de imagen utilizando el sistema digital PSP en función al retardo de escaneo en una máquina Digora, el cuál mostró que al cabo de 10 minutos de retardo las imágenes empezaron a perder densidad y hacía menos posible visualizar al detalle la imagen radiográfica, siendo la diferencia no tan significativa, es decir que no fue absoluto.<sup>57</sup>

En el estudio de De Moura 2021, se describen la eficacia de la utilización de dispositivos de protección para la conservación de las placas de fósforo fotoestimulable, usaron diversos protectores como láminas de cloruro de

polivinilo y protectores de cartón, de los cuáles no hubo diferencia estadística entre los grupos pero si se concluyó que éstos dispositivos aumentaron la resistencia a las cargas y a la compresión ejercida.<sup>58</sup>

#### **2.2.2.2.6. Profundidad de penetración del irrigante.**

La penetración del irrigante no solo implica considerar la compleja anatomía del sistema de conductos radiculares sino también del método de liberación del irrigante, del volumen de la solución, sus propiedades físicas y químicas y de la presencia de burbujas; entre otros factores como la superficie, el ángulo de contacto, las fuerzas capilares, la viscosidad, el tamaño de la cavidad y si es un sistema abierto o cerrado.<sup>19 22</sup>

Se entiende como profundidad de penetración de la aguja al avance gradual de la sustancia irrigante en su recorrido por la longitud del conducto radicular provocando a su vez la limpieza y neutralización de tejido remanente necrótico.<sup>23</sup>

En líneas generales, no existe mucha evidencia científica acerca de la penetración de las sustancias irrigantes más utilizadas en endodoncia, a excepción del hipoclorito de sodio dado a que es el irrigante con más investigaciones se ha podido determinar sobre todo los parámetros que podrían afectar su penetración a los conductos.<sup>23</sup>

En conclusión los factores que podrían causar la no penetración de los irrigantes dentro de los conductos serían: la superficie, las fuerzas capilares, el ángulo de contacto, la viscosidad, el tamaño de la cavidad y si el ápice de la pieza se encuentra abierto o cerrado.<sup>23</sup>

La penetración del irrigante al tercio apical es una de las partes más complejas de un tratamiento de conducto muchas veces por su anatomía misma para esto es necesario realizar un buen conformado y ensanchado de esta zona. <sup>48</sup>

Dhaimy et al, en su artículo Radiological Evaluation of Penetration of the Irrigant according to Three Endodontic Irrigation Techniques, señala que es muy probable que la penetración del irrigante dentro del canal radicular esté directamente relacionada con las técnicas de irrigación empleadas en los tratamientos de endodoncia, en su estudio señala diferencias significativas entre las técnicas de irrigación pasiva y la técnica de irrigación manual activada, de las cuáles la que obtuvo mayor diferencia significativa fue la segunda técnica.<sup>19</sup>

### **2.3. Marco conceptual**

- **CALIBRE.** - Diámetro de un objeto cilíndrico o esférico no hueco, en endodoncia se aplica a las agujas de irrigación endodóntica, término conocido por su nombre en inglés Gauge, están en relación con el diámetro externo de las agujas.<sup>23</sup>
- **CANAL RADICULAR.** - Espacio del diente rodeado por la dentina que contiene la pulpa dental. La porción de la cavidad situada dentro de la corona del diente es la cámara pulpar; la porción que se encuentra dentro de la raíz es el conducto pulpar o conducto radicular.<sup>51</sup>
- **CONFORMACIÓN.**- procedimiento que facilita la eliminación de microorganismos, colocación de instrumentos y materiales selladores intraconducto.<sup>16</sup>
- **CETRIMIDA.** - Compuestos de cetiltrimetilamonio que tienen actividades de detergente catiónico, antiséptico y desinfectante. Se usan en productos farmacéuticos, alimentos y cosméticos como conservantes; en la piel, las

membranas mucosas, etc., como antisépticos o limpiadores, y también como emulsionantes. Estos compuestos son tóxicos cuando se usan por vía oral debido al bloqueo neuromuscular.<sup>52</sup>

- **CONVECCIÓN.** – transporte rápido y eficiente de las partículas o restos dentinarios o pulpares por dentro del canal radicular con la ayuda del flujo de los irrigantes.<sup>1</sup>
- **DETRITUS.** - Detritus adherentes producidos al cortar el esmalte o la dentina cuando se preparan las cavidades dentales. Tiene alrededor de 1 micra de grosor y su composición es un reflejo de la dentina adyacente, aunque pueden producirse cantidades y calidades diferentes de barro según las distintas técnicas de instrumentación. Se presume que su función es protectora, ya que disminuye la permeabilidad de la dentina. Sin embargo, enmascara a la dentina adyacente e interfiere con los intentos de unir el material dental con la dentina.<sup>51</sup>
- **DILATACIÓN.**- agrandamiento o ensanchamiento del canal radicular.<sup>8</sup>
- **DISOLUCIÓN PULPAR.** - remoción de tejido pulpar y de dentina con la ayuda de instrumentos manuales y rotatorios, y también con sustancias irrigantes.<sup>25 46</sup>
- **DISPOSICIÓN APICAL.**- fase en la que se realiza la máxima limpieza del canal radicular logrando la forma de embudo en la zona apical facilitando el trabajo en dicho espacio.<sup>17</sup>
- **EFFECTOS ADVERSOS.** - Usado con medicamentos, compuestos químicos o agentes biológicos en dosis aceptables o con agentes físicos o productos manufacturados de uso normal, cuando son usados con propósitos diagnóstico, terapéutico, preventivo o anestésico. También es usado para

efectos adversos o complicaciones de procedimientos diagnósticos, terapéuticos, preventivos, anestésicos, quirúrgicos y otros, pero excluye contraindicaciones para lo que existe contraindicaciones.<sup>51</sup>

- **HIPOCLORITO DE SODIO.** - La sal sódica del ácido hipocloroso. Es utilizada como agente oxidante y blanqueador y como desinfectante.<sup>51</sup>
- **ILUMINACIÓN DEL FORAMEN.**- es necesario contar con la entrada de luz al canal radicular cuando se está haciendo el procedimiento de instrumentación para una correcta limpieza además de ser indicador para evitar la obliteración del mismo por los residuos contaminados.<sup>17 33</sup>
- **INFLAMACIÓN.** - Proceso patológico caracterizado por lesión o destrucción de tejidos causada por diversas reacciones citológicas y químicas. Se manifiesta usualmente por signos típicos de dolor, calor, rubor, edema y pérdida de función. <sup>51</sup>
- **IRRIGACIÓN.** - El lavado de una cavidad o superficie del cuerpo por corrientes de agua o solución para el tratamiento o diagnóstico.<sup>51</sup>
- **PERMEABILIDAD APICAL.** - Técnica de instrumentación donde la región apical del conducto radicular se mantiene libre de detritus mediante la recapitulación a través del foramen fisiológico (o constricción apical) con una lima fina (la que se denomina “lima de pasaje”).<sup>53</sup>
- **PULPA DENTAL.** – Un tejido conectivo especializado, ricamente vascularizado e innervado de origen ectomesenquimático; contenida en el espacio central de un diente rodeado de la dentina, con funciones inductivas, de formación, nutritivas, sensoriales y de protección.<sup>54</sup>

- **SURFACTANTE.** – son sustancias que se adicionan a otra para mejorar su acción, en este caso se adicionan al irrigante a utilizar en la terapia endodóntica. También llamados tensioactivos.
- **TEJIDOS PERIAPICALES.** - Tejido que rodea el ápice de un diente incluyendo la porción apical de la membrana periodontal y el hueso alveolar.<sup>51</sup>
- **VISCOSIDAD.** - Sustancia de consistencia viscosa, especialmente si es una secreción animal o vegetal.
- **VÍA DE ACCESIBILIDAD.-** procedimiento que se realiza para lograr un correcto acceso a la cámara pulpar.<sup>17</sup>

## **2.4. Hipótesis y variables.**

### **2.4.1. Hipótesis General**

El tipo de aguja irrigante influye significativamente en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

### **2.4.2. Hipótesis Específicas**

- Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en la técnica de instrumentación Step back en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.
- Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en el índice de limpieza del conducto radicular en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.
- Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en la profundidad de penetración de las mismas en

piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

- Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en la profundidad de penetración del irrigante en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

## **2.5. Variables**

En la presente investigación participan las siguientes variables con sus respectivos indicadores:

### **A. Variables de Estudio:**

- **Variable Independiente:**
  - **TIPO DE AGUJA IRRIGANTE**
    - **Indicadores:**
      - Agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado.
- **Variable Dependiente:**
  - **CONFORMACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES.**
    - **Indicadores:**
      - Técnica de instrumentación Step back (#lima tipo k file)
      - Índice de limpieza de los conductos radiculares (%).
      - Profundidad de penetración de la aguja (mm).
      - Profundidad de penetración del irrigante.

La evaluación de las variables se llevó a cabo mediante la definición operacional de las variables, en la cual se establece la descomposición de las variables en sus dimensiones, indicadores y escalas de medición. **(Ver en Anexo 1)**

## **2.6. Definición de conceptos operacionales.**

### **AGUJAS IRRIGANTES DE EXTREMO ABIERTO Y CERRADO**

Para una adecuada limpieza de los conductos radiculares en una terapia endodóntica no solo se debe considerar importante el uso de una sustancia irrigadora eficaz sino también usar agujas de fácil acceso a las partes más complicadas de la anatomía radicular sin dejar alguna zona sin limpiar, para esto tenemos en el mercado una variedad de agujas irrigantes, las más comunes son la de apertura en la punta con biseles o muescas, y también se cuenta con las agujas de extremo cerrado o apertura lateral, que se emplean desde que los profesionales comenzaron a darse cuenta del riesgo de extrusión del irrigante a nivel apical.<sup>1 2 18</sup>

La presentación de éstas agujas son en variados gauges y longitudes, eso va a variar de acuerdo al flujo que se quiera inyectar, a la pieza que se esté tratando y del diagnóstico que tenga cada caso.

Así podemos encontrarlas en gauges de 21, 23, 25, 27 Y 30 los cuales se representan con un diámetro externo de 0.8, 0.6, 0.5, 0.4 y 0.3 mm.<sup>1 2 23</sup>

### **TÉCNICA DE INSTRUMENTACIÓN STEP BACK**

En esta técnica se hace énfasis la preparación de la porción apical del conducto utilizando instrumentos de menor diámetro a distancias de 1mm hacia atrás y cada vez ensanchando y aumentando el calibre de los instrumentos, desde la porción apical hacia coronal por eso se le conoce como técnica ápico-coronal.

(10)(13). Schilder llamó a ésta técnica escalonada.<sup>15</sup>

## **ÍNDICE DE LIMPIEZA DE LOS CONDUCTOS RADICULARES**

Normalmente en procesos infecciosos en los conductos radiculares se sugiere la realización de una exhaustiva desinfección para eliminar la totalidad de bacterias y restos orgánicos e inorgánicos dentro del conducto producto de la preparación biomecánica. Para este procedimiento se emplean sustancias irrigadoras como hipoclorito de sodio a las concentraciones de 0.5, 1, 2.5, 4, 5.25 y 6%, gluconato de clorhexidina, ácido etilendiaminotetracético (EDTA), md-cleanser, MTAD, ácido cítrico, Q-mix, tetraclean, entre otros.<sup>18 42</sup>

## **PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE LA AGUJA**

Al determinar la medida de la aguja que ingresará para la irrigación se debe tener en cuenta su tamaño y longitud con respecto a las medidas del conducto.<sup>23 24 26</sup>

35

Lo recomendable es colocar la aguja de 2 a 3mm antes de la terminación apical para que el flujo del irrigante sea parejo y ordenado abarcando la mayor cantidad de paredes del conducto y evitar riesgo de extrusión, ese sería el caso de usar agujas clásicas o de apertura apical, y en el caso de usar agujas de apertura lateral el riesgo de extrusión se podría evitar ya que el fluido estaría dirigido hacia una de las paredes laterales y no hacia la terminación apical.<sup>23 24 26 35</sup>

También es muy importante orientar el bisel de la aguja hacia alguna pared del conducto para generar el efecto de turbulencia.<sup>23 24 26 35</sup>

## **PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DEL IRRIGANTE**

Es el avance progresivo de una sustancia irrigante a lo largo del conducto removiendo toda partícula o resto dentinario, producto de la preparación biomecánica, obteniendo la neutralización del conducto y/o limpieza.<sup>23</sup>

Algunos factores que intervienen en la efectividad de paso del irrigante son la anatomía interna del conducto, el modo de administración, el volumen de la solución, sus propiedades físicas y químicas y la presencia del vapor lock.<sup>48 23</sup>

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1. Diseño metodológico**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación de este estudio será aplicada, longitudinal, prospectivo, experimental, aplicativo y cuantitativo.

#### **3.1.2. Nivel de investigación**

Aplicativo.- La investigación estará orientada a establecer la influencia entre las variables de estudio, mediante la evaluación planificada de la muestra seleccionada.

### **3.2. Población y muestra**

#### **3.2.1. Población**

La población de estudio estará constituida por todas las piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores extraídas humanas sumergidas en suero fisiológico para su conservación, cuya cantidad será de 30 unidades en total.

#### **3.2.2. Muestra**

La investigación planificada será llevada a cabo en una muestra representativa de la población de estudio, en un tamaño muestral mínimo de 30 unidades, las cuales dividiremos en cada grupo de estudio (2) para facilitar la ejecución del trabajo de investigación.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Piezas dentarias con corona y raíz completa.

- Piezas dentarias anteriores y/o posteriores monorradiculares.
- Piezas dentarias con conductos rectos o sin mucha curvatura apical.
- Buen estado de la solución irrigante (no vencida ni turbia).
- Agujas para irrigación nuevas.
- Limas tipo k file nuevas.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Piezas dentarias fracturadas.
- Piezas dentarias anteriores y/o posteriores multirradiculares.
- Piezas dentarias con curvatura pronunciada.
- Mal estado de la solución irrigante.
- Limas tipo k file usadas y/o rotas.
- Agujas para irrigación en mal estado.

### **3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **3.3.1. Técnica de recolección de datos**

La recolección de los datos en el presente estudio se llevará a cabo por medio de la técnica de observación estructurada participante individual de laboratorio; por la cual el investigador realizará evaluación experimental de las unidades de análisis que conformen la muestra de estudio; dichos datos obtenidos serán registrados en el instrumento de investigación.

#### **3.3.2. Instrumento de recolección de datos**

El instrumento de recolección de datos empleado en la presente investigación será una ficha de observación ad-hoc (**Ver anexo 02**), elaborada para los fines específicos de la investigación, la cual estará conformada por ítems cerrados y abiertos acorde a los indicadores de las variables operacionalizadas. La

mencionada ficha será aplicada únicamente por el investigador, todas las mediciones serán llevadas a cabo bajo las mismas circunstancias (físicas, emocionales y procedimentales).

#### **A. Tipos de aguja irrigante**

En el presente estudio se procederá a seleccionar un modelo de cada tipo de aguja irrigante, de la de extremo cerrado elegiremos la aguja Sideport 30G y de la de extremo abierto la aguja con muesca Notched 30G, se seleccionarán ambas del mismo gauge para evitar el sesgo en la investigación y que esto no limite o perjudique los resultados estadísticos, usaremos también los topes de goma de la misma casa comercial a la que pertenecen las agujas para determinar la profundidad a la que ingresan éstas al conducto radicular.

#### **B. Análisis de la conformación del conducto radicular**

Se obtendrán los datos correspondientes a la variable de conformación del conducto radicular mediante la técnica de instrumentación manual Step back, el índice de limpieza del conducto, la penetración de la aguja irrigante, y de la sustancia irrigadora; cada uno de ellos se medirá de acuerdo a los valores y parámetros establecidos con base científica en la literatura y en los propuestos por parte del investigador. **(Ver anexo 03).**

### **3.4. Diseño de recolección de datos**

**3.4.1. PROPÓSITO-**Aplicada.- Debido a que busca emplear el conocimiento teórico y práctico para dar explicación a fenómenos de manera fundamental, entendiendo así como influiría los tipos de aguja irrigante a utilizar en la conformación de los conductos radiculares.

**3.4.2. ENFOQUE-** Cuantitativo.- El investigador centrará su evaluación en aspectos objetivos y puntuales, los cuáles serán obtenidos en base a una muestra representativa de la población, lo que permita llevar a cabo la contrastación de las hipótesis del estudio.

**3.4.3. SECUENCIA TEMPORAL-** Longitudinal.- La recolección de los datos del estudio se llevará a cabo mediante dos mediciones, una antes de realizar procedimiento alguno y la otra después de haber tratado las muestras, por lo cual el investigador tendrá contacto con las unidades muestrales en dos momentos de tiempo.

**3.4.4. TEMPORALIDAD-** Prospectivo.- La información será obtenida de datos primarios, correspondientes a la experimentación directa que el investigador realizará previamente al inicio del estudio y final del estudio, asumiendo las limitaciones que esto representa.

**3.4.5. ASIGNACIÓN DE FACTORES-** Experimental.- El factor de estudio que se desea evaluar, se presenta de manera no natural por lo que el investigador manipulará su exposición, limitándose a reportar las características de los eventos que observa.

**3.4.6. FINALIDAD-** Analítico.- Mediante la presente investigación se pretende identificar la vinculación entre las variables de estudio, considerándose la existencia de la influencia de una sobre la otra, siendo posible establecer causalidad.

**3.4.7. DISEÑO ESPECÍFICO-** Ensayo preclínico.- Se planificará la realización del estudio, mediante la evaluación experimental, observacional y analítica de las variables, obtenidas de una muestra representativa de la población.

### **3.5. Procesamiento y análisis de datos.**

Posterior a la recolección de datos se procederá a organizar las fichas de recolección y a enumerarlas para ser ingresadas a la base de datos en Microsoft Excel en su versión de acceso, bajo las codificaciones planteadas por el investigador. **(Ver anexo 04)**

El procesado de los datos se llevará a cabo en una laptop de marca Lenovo, modelo Intel Core i3-3217U, de 4GB de memoria RAM con sistema operativo Windows 10 pro.

La información recolectada será analizada con el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Science) en su versión de acceso.

Para el análisis univariado, se utilizará la estadística inferencial de la variable conformación de los conductos radiculares, registradas en una tabla. Además se verificará si la muestra presenta distribución normal mediante la prueba de Shapiro-Wilk.

Posteriormente, para el análisis bivariado inferencial se utilizará las pruebas no paramétricas por no encontrar normalidad de los datos, se utilizará el estadístico de prueba Z (Wilcoxon), se analizará con un nivel de significancia del 95% para un valor  $p < 0.05$ , en caso de encontrar diferencias significativas.

### **3.6. Aspectos éticos**

Para el desarrollo del presente estudio, el investigador manifiesta su compromiso de cumplir con los principios bioéticos, así como de mantenerse objetivo, evitando todo posible conflicto de interés con otros investigadores. El investigador asume la responsabilidad de velar por la veracidad de los datos reportados. Adicionalmente el investigador niega la existencia de conflictos de interés relacionados al trabajo de investigación; el cual será enviado al Comité

Institucional de Ética en Investigación para la revisión y aprobación correspondiente. **(Ver anexo 07)**

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### 4.1. RESULTADOS

El objetivo del presente estudio fue determinar la influencia del tipo de aguja irrigante en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro, para realizar el procesamiento de los datos se utilizó la estadística inferencial, que se mostró en tablas y figuras de forma ordenada y secuencial.

#### Análisis inferencial

#### Contrastación de hipótesis

##### 4.1.1. En relación a la hipótesis general:

El tipo de aguja irrigante influye significativamente en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

##### a) Aplicación de la prueba de normalidad:

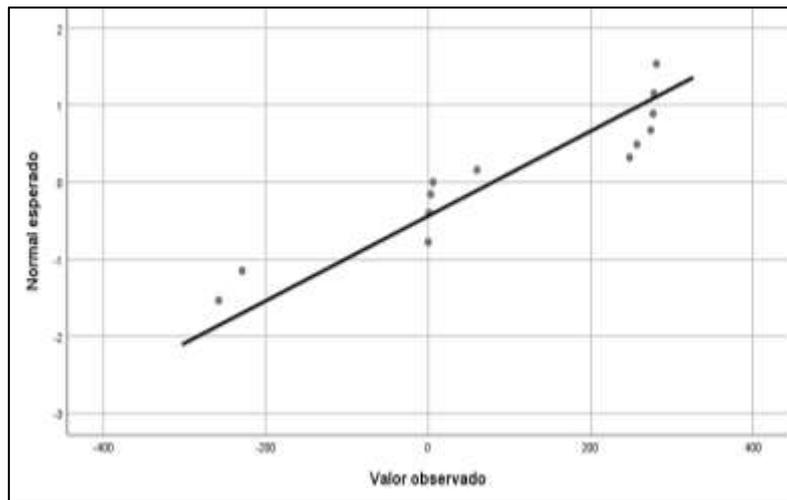
**Hi:** Los datos provienen de una distribución normal  $> p= 0.05$

**H0:** Los datos no provienen de una distribución normal  $< p= 0.05$

**Tabla 1.** Prueba de normalidad de la diferencia de momentos de la variable dependiente.

	Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Y (Pre Test) – Y (Pos Test)	0.844	15	0.014

Y: la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.



**Figura1.** Distribución normal de la diferencia de momentos de la variable dependiente

Para demostrar la prueba de hipótesis planteadas en el presente estudio es necesario conocer la distribución de los datos que fueron evaluados in vitro en base al tipo de aguja que se aplicó, para ello se procedió a evaluar la prueba con la diferencia de la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares, antes y después de hacer uso del tipo de aguja irrigante, como se aprecia en la **tabla 1**, una significancia de 0.014, el cual es inferior al nivel de significancia establecido en el presente estudio del  $p < 0.05$ , Por lo tanto se concluye que los datos no provienen de una distribución normal, lo que es necesario evaluar todas las pruebas de hipótesis con pruebas no paramétricas, haciendo uso del estadístico de prueba de Wilcoxon.

**a) Prueba de hipótesis general:**

**Hi:** El tipo de aguja irrigante influye significativamente en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.  $< p = 0.05$

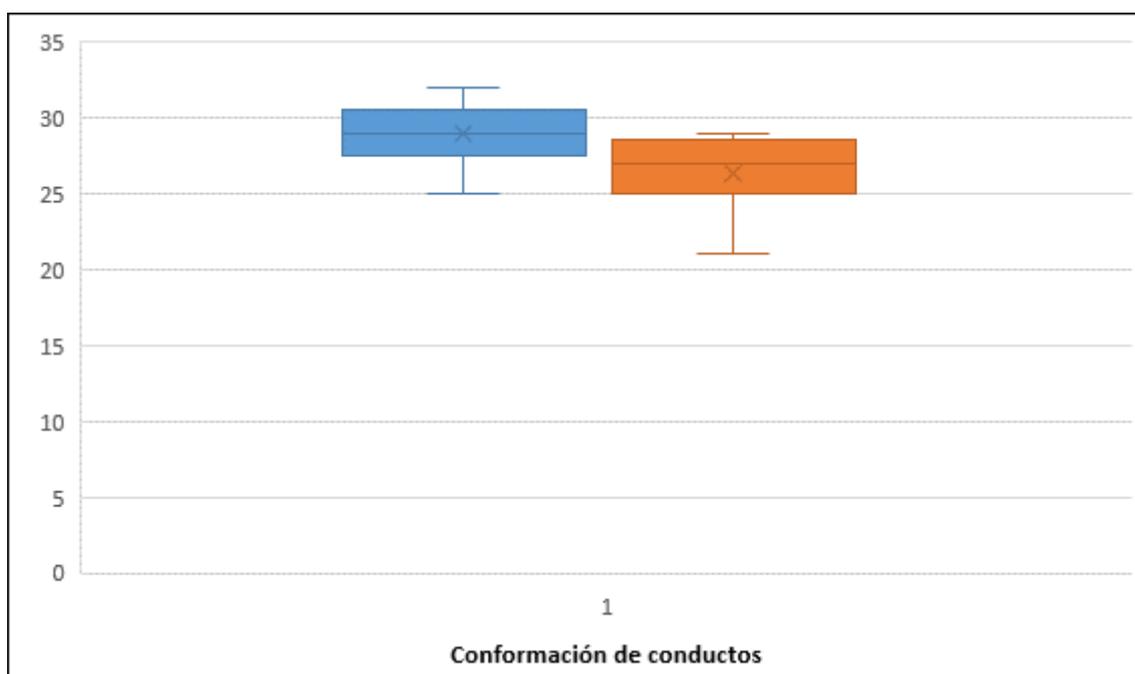
**H0:** El tipo de aguja irrigante no influye significativamente en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.  $p > 0.05$

**Tabla 2.** Influencia del tipo de aguja en la conformación de los conductos radiculares.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
Conformación de los conductos radiculares.	
Z	-2,132 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,033

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.



**Figura2.** Diagrama de cajas sobre la diferencia de la conformación de los conductos monorradiculares con los dos tipos de aguja evaluados in vitro.

- Aguja tipo 1 de apertura lateral (Sideport 30G)
- Aguja tipo2 de extremo abierto (Notched 30G)

De la **tabla 2**, se observa que hubo diferencia significativa de la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y

posteriores, la cual se evidencia que de alguna manera si influye el tipo de aguja que se empleó, tal como lo afirma el estadístico de prueba Z (Wilcoxon) con el valor significativo de 0.033, el cual es inferior al  $p=0.05$ . Por lo tanto, se concluye que, el tipo de aguja irrigante influye significativamente en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

#### 4.1.2. En relación a la primera hipótesis específica:

Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en la técnica de instrumentación Step back en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

##### a) Aplicación de la prueba de normalidad:

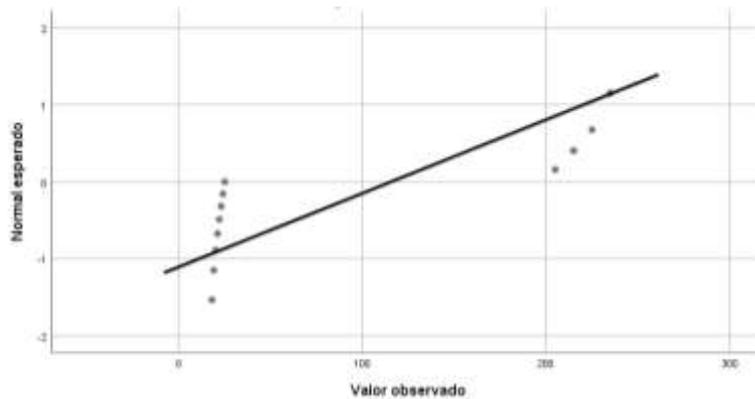
**Hi:** Los datos provienen de una distribución normal  $> p= 0.05$

**H0:** Los datos no provienen de una distribución normal  $< p= 0.05$

**Tabla 3.** Prueba de normalidad de las dimensiones de la variable dependiente.

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
D1 (Pre Test) – D1 (Pos Test)			
D2 (Pre Test) – D2 (Pos Test)			
D3 (Pre Test) – D3 (Pos Test)	0.857	15	0.022
D4 (Pre Test) – D4 (Pos Test)	0.561	15	0.000

D1, D2, D3 y D4: dimensiones que pertenecen a la variable dependiente es decir a conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores.



**Figura 3:** Distribución normal de las dimensiones o indicadores de la variable dependiente.

Para demostrar la prueba de hipótesis por cada dimensión de la variable dependiente planteadas en el presente estudio es necesario conocer la distribución de los datos que fueron evaluados in vitro en base al tipo de aguja irrigante que se aplicó, para ello se procedió a evaluar la prueba con la diferencia de las dimensiones de la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares, antes y después de hacer uso del tipo de aguja, como se aprecia en la **tabla 3**, una significancia de 0.022, para la dimensión profundidad de penetración de la aguja y una significancia de 0.000 para profundidad de penetración del irrigante el cual es inferior al nivel de significancia establecido en el presente estudio del 0.05, Por lo tanto se concluye que los datos no provienen de una distribución normal, lo que es necesario evaluar todas las pruebas de hipótesis con pruebas no paramétricas, haciendo uso del estadístico de prueba de Wilcoxon. Cabe mencionar que para las dos primeras dimensiones los valores se mantienen constantes no existe diferencia en dichas dimensiones.

**b) Prueba de la primera hipótesis específica:**

**Hi:** Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en la técnica de instrumentación Step back en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.  $< p= 0.05$ .

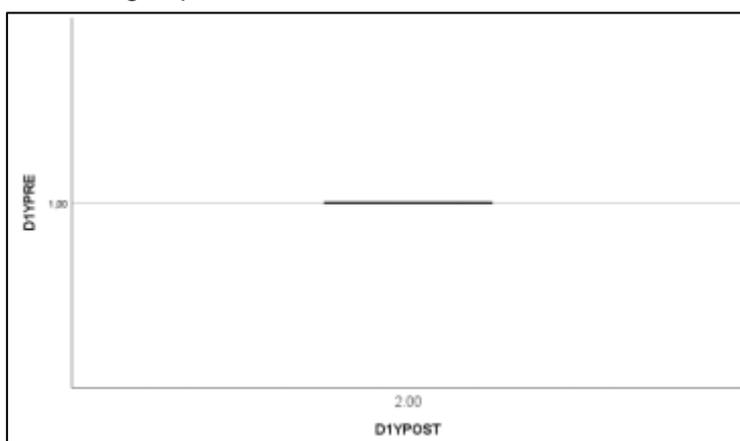
**Ho:** Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado no influyen significativamente en la técnica de instrumentación Step back en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.  $> p= 0.05$

**Tabla 4.** Influencia del tipo de aguja irrigante con la técnica de instrumentación Step back.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Técnica de instrumentación Step Back
Z	-3,873 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.



**Figura 4.** Diagrama de cajas sobre la diferencia de momentos de la técnica de instrumentación Step back en los conductos monorradiculares evaluados in vitro.

De la **tabla 4**, se observa diferencia significativa en la instrumentación Step back lo cual evidencia que de alguna manera si influye el tipo de aguja que se empleó y como lo confirma el estadístico de prueba Z (Wilcoxon) con el valor significativo de 0.000, el cual es inferior al  $p=0.05$ . Por lo tanto, se concluye que, las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en la técnica de instrumentación Step back en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

#### **4.1.3. En relación a la segunda hipótesis específica:**

Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en el índice de limpieza del conducto radicular en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

##### **a) Prueba de la segunda hipótesis específica:**

**Hi:** Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en el índice de limpieza del conducto radicular en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.  $< p=0.05$

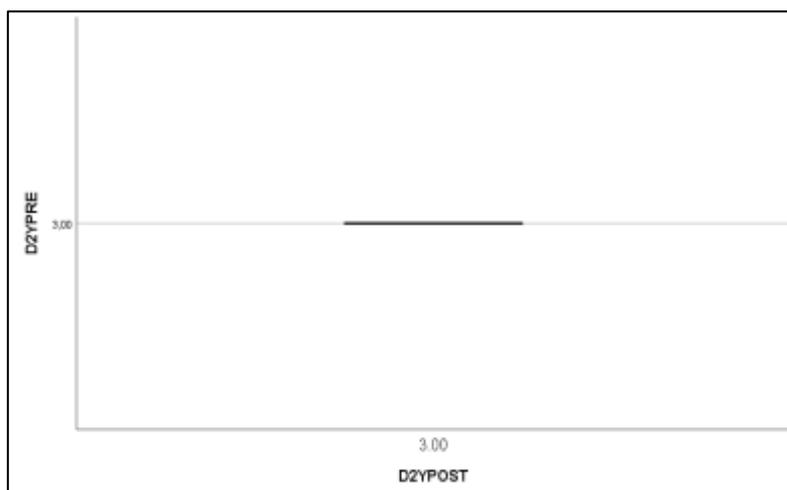
**H<sub>0</sub>:** Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado no influyen significativamente en el índice de limpieza del conducto radicular en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.  $> p=0.05$

**Tabla 5.** Influencia del tipo de aguja irrigante con el índice de limpieza del conducto radicular.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Índice de limpieza del conducto radicular
Z	,000 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	1,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.



**Figura 5.** Diagrama de cajas sobre la diferencia de momentos del índice de limpieza de los conductos monorradiculares evaluados in vitro.

De la **tabla 5**, se observa que no existe diferencia significativa del índice de limpieza del conducto radicular el cual se evidencia que de alguna manera no influye el tipo de aguja irrigante que se empleó porque el nivel de limpieza se ha mantenido constante, tal y como lo confirma el estadístico de prueba Z (Wilcoxon) con el valor significativo de 1.000, el cual es superior al  $p=0.05$ . Por lo tanto, se concluye que, las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado no influyen significativamente en el índice de limpieza del conducto radicular en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

#### 4.1.4. En relación a la tercera hipótesis específica:

Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en la profundidad de penetración de las mismas en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

#### b) Prueba de la tercera hipótesis específica:

**Hi:** Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en la profundidad de penetración de las mismas en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.  $< p= 0.05$

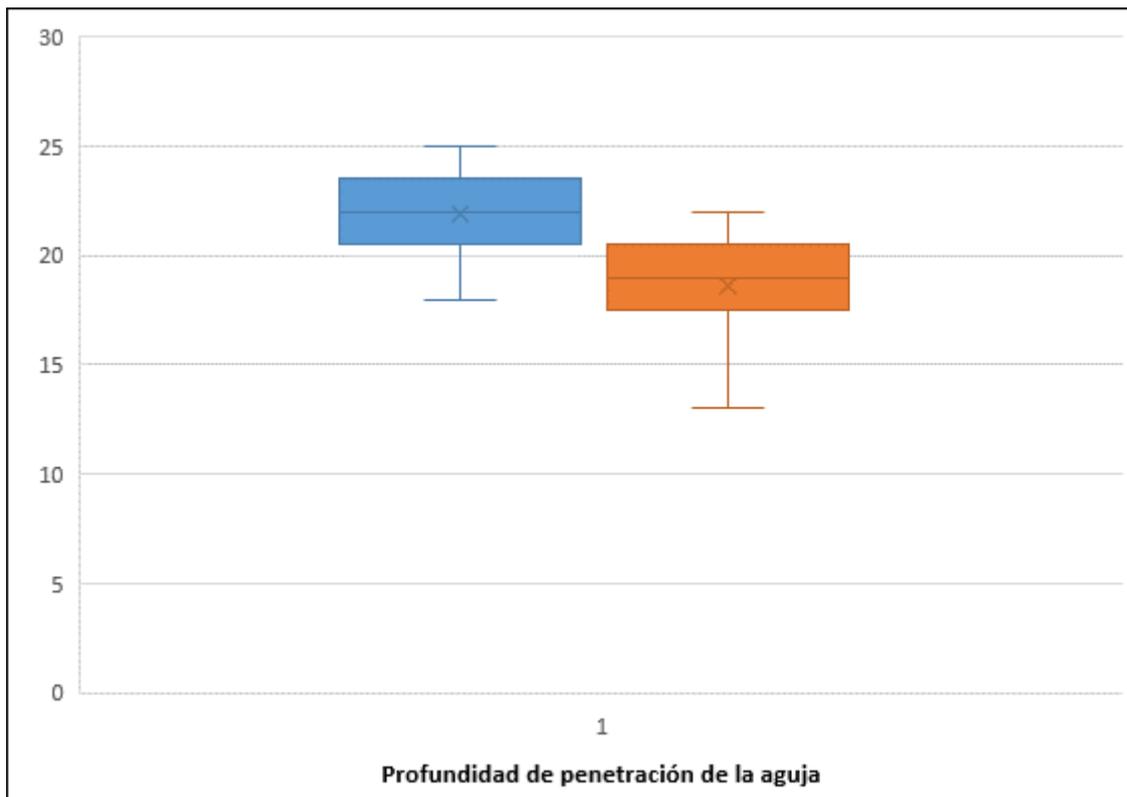
**Ho:** Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado no influyen significativamente en la profundidad de penetración de las mismas en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.  $> p= 0.05$

**Tabla 6.** Influencia del tipo de aguja irrigante en la profundidad de penetración de las mismas.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Profundidad de penetración de la aguja
Z	-2.272 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	0,023

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.



**Figura 6.** Diagrama de cajas sobre la diferencia de profundidad de penetración del tipo de aguja evaluada in vitro.

- Aguja tipo 1 de apertura lateral (Sideport 30G)
- Aguja tipo 2 de extremo abierto (Notched 30G)

De la **tabla 6**, se observa que existe diferencia significativa de la profundidad de penetración de las mismas el cual se evidencia que, de alguna manera influye el tipo de aguja irrigante que se empleó, tal y como lo confirma el estadístico de prueba Z (Wilcoxon) con el valor significativo de 0.0023, el cual es inferior al  $p=0.05$ . Por lo tanto, se concluye que, las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en la profundidad de penetración de las mismas en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

#### 4.1.5. En relación a la cuarta hipótesis específica:

Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en la profundidad de penetración del irrigante en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

#### c) Prueba de la cuarta hipótesis específica:

**Hi:** Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en la profundidad de penetración del irrigante en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.  $< p= 0.05$

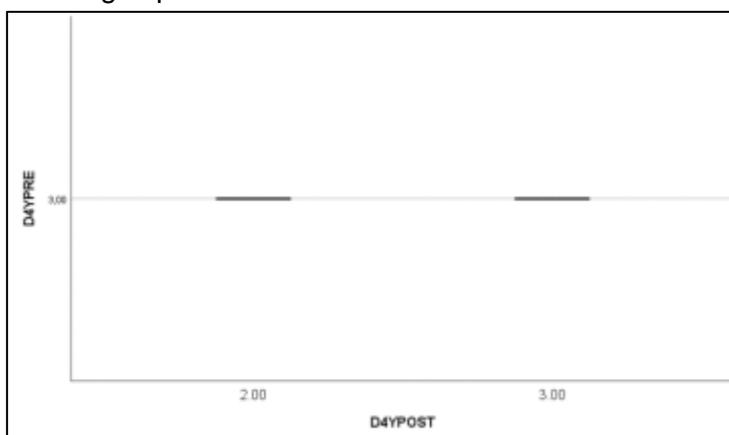
**Ho:** Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado no influyen significativamente en la profundidad de penetración del irrigante en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.  $> p= 0.05$

**Tabla 7.** Influencia del tipo de aguja irrigante en la profundidad de penetración del irrigante.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Penetración del irrigante
Z	-2.000 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	0,046

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.



**Figura 7.** Diagrama de cajas sobre la diferencia de momentos de la profundidad de penetración del irrigante evaluados in vitro.

De la **tabla 7**, se observa que, existe diferencia significativa con la profundidad de penetración del irrigante, el cual se evidencia que, de alguna manera influye el tipo de aguja irrigante que se empleó, tal y como lo confirma el estadístico de prueba Z (Wilcoxon) con el valor significativo de 0.046, el cual es inferior al  $p=0.05$ . Por lo tanto, se concluye que, las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en la profundidad de penetración del irrigante en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

## **4.2. DISCUSIÓN**

Los tratamientos de endodoncia hoy en día, están siendo la alternativa de elección más frecuente por los pacientes para conservar sus piezas dentarias con lesiones cariosas muy profundas e imposibles de restaurar con un material como resina, amalgama o ionómero de vidrio; esta investigación podrá ser usada como antecedente por los odontólogos para poder analizar posibilidades de uso de instrumentos y materiales que en la mayoría de los casos no son considerados en cuenta como necesarios en todos los tratamientos de conducto. El presente estudio realizó un muestreo de tipo probabilístico constituido por una muestra de 30 piezas dentarias humanas extraídas, la cual fue mayor que la investigación de Etchebehere de Loiola et al., que consistió en 12 incisivos mandibulares pero menor que en la investigación de Moon y Hong que se evaluaron 80 incisivos mandibulares.<sup>8 9</sup>

Respecto a la influencia del tipo de aguja irrigante en la conformación de los conductos radiculares hubo una diferencia significativa del 0,033 valor inferior al  $p$ -valor 0,05, esto demuestra que si influyen las agujas de extremo abierto y cerrado en la conformación de los conductos radiculares; como en la

investigación de Guerreiro- Tanomaru et al., que mostró que con las agujas más finas de 30G de cualquier diseño fueron más eficientes en el riego y desinfección de los conductos.<sup>10</sup>

La técnica de instrumentación Step Back empleada en la investigación tuvo una diferencia significativa de 0,000 indicándonos que al utilizar estos tipos de aguja de extremo abierto y cerrado con la técnica Step Back o retroceso favorecen que haya una buena conformación y limpieza de los conductos, la investigación de Orozco et al., demostró resultados un tanto diferentes ya que ellos emplearon la técnica convencional en sus tres grupos de estudio con 3 distintas agujas irrigantes, la efectividad de limpieza no la atribuyeron a la técnica en sí, sino al empleo de los tipos de aguja de irrigación, donde con la aguja Navitip obtuvieron mayor grado de desinfección.<sup>11</sup>

Los datos de la tabla 5 nos demuestran que no existe diferencia significativa entre la desinfección o limpieza utilizando una aguja de extremo abierto o cerrado, el índice de limpieza se mantiene constante con el empleo de ambas agujas. Etchebere de Loiola et al., demostró que en todos sus grupos de diferentes agujas 22G, 23G y 30G, a una dilatación #40, ocurrió una buena limpieza y desinfección.<sup>8</sup>

Usman et al y Lee et al., recomiendan que al aumentar el diámetro de la preparación del conducto en la longitud de trabajo se produce un aumento en la limpieza del conducto. Hsieh et al., las preparaciones apicales amplias son beneficiosas para una irrigación exitosa, pero las preparaciones hasta #80 o superiores causan turbulencias e irrigación incompleta del conducto radicular.<sup>60</sup>

Huang et al., con las agujas de salida lateral, la superficie del conducto radicular que se encuentra frente a la salida de la aguja resulta más limpia que la del lado opuesto.<sup>60</sup>

Asimismo se recomienda el uso preferente de la aguja de ventilación lateral por el posible riesgo de extrusión del irrigante, ya que Barcellos Silva et al., demostraron mayor extrusión de sustancia irrigante con la aguja de extremo abierto que con agujas de ventilación lateral.<sup>12</sup>

La penetración de la aguja irrigante dentro del conducto radicular obtuvo un valor significativo con ambos tipos de aguja de 0,0023 esto demuestra que es más importante los movimientos que realicemos con las agujas que el diseño y el tamaño de éstas, Shanshan et al., en su estudio del 2019 obtuvieron resultados muy favorables con respecto al movimiento de las agujas, pusieron más énfasis al movimiento hacia arriba y hacia abajo de las agujas para una mejor irrigación, recomiendan también que la amplitud del conducto radicular sea moderada, mientras mayor es la amplitud la velocidad de flujo y la presión apical serán menores.<sup>59</sup>

Perez et al., demostró que la colocación de la aguja a 1mm de la longitud de trabajo remueve tres veces más la cantidad de debris que si es colocada a 5mm de la longitud de trabajo. Usman et al., reportan que no hay ventajas con la inserción de la aguja más allá del 75% de la longitud de trabajo respecto a la limpieza de los conductos radiculares.<sup>60</sup>

Boutsioukis et al., recomienda teniendo en cuenta la penetración de la aguja y la velocidad de flujo del irrigante, que las agujas de extremo cerrado deben colocarse a 1mm de la longitud de trabajo y que las agujas de extremo abierto deben colocarse a 2-3mm de la longitud de trabajo.<sup>60</sup>

Kahn et al., demostraron que con las agujas con muesca de 27G instrumentando los conductos hasta #30-#35 y con una profundidad de la aguja de 1-2mm del foramen apical mostró alta eficiencia en la desinfección y conformación de los conductos radiculares generando un alto flujo alrededor y más allá de la punta de la aguja.<sup>60</sup>

De la tabla 7 se demuestra con un valor de 0,046 la penetración de la sustancia irrigante dentro del conducto radicular, alcanzando a desinfectar incluso el tercio apical de la mayor parte de las piezas dentarias de las muestras. Esto va a depender de la penetración de la aguja y del tamaño de la misma, en su estudio Etchebehere de Loiola et al., demostró mayor eficacia de limpieza inclusive en el tercio apical del conducto en el empleo de una aguja de diámetro más fino.<sup>8</sup>

Mohammed et al., posiblemente el espacio entre la aguja y la pared del conducto no sea suficientemente amplio para el reemplazo del irrigante o la sustancia extracelular del biofilm, que actúa como barrera protectora contra la penetración del hipoclorito de sodio con su efecto químico ya agotado. Shen et al., demostró que las agujas de salida lateral el flujo del irrigante en el lado opuesto a la salida de la aguja es bajo, casi cero y para las agujas con muesca y biseladas colocadas a 3mm del ápice la velocidad de flujo fue ligeramente más rápida en el lado opuesto, esto se puede deber a la permeabilidad asimétrica entre los dos lados creados por la muesca o bisel.<sup>60</sup>

Boutsioukis et al., demostró que con las agujas de extremo abierto el recambio de la sustancia irrigante se extendió más allá de los 2mm apicalmente de la punta de la aguja.<sup>60</sup>

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- Con los datos obtenidos podemos concluir que existe influencia en la utilización de agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado en la conformación de los conductos radiculares de las piezas dentarias evaluadas in vitro en esta investigación.
- En el índice de limpieza de los conductos radiculares no hubo diferencia significativa, por lo tanto concluimos que los tipos de aguja empleados en el estudio no influyen en el índice de limpieza del conducto radicular de piezas dentarias evaluadas in vitro.
- Con las dimensiones técnica de instrumentación Step back, penetración de la aguja y penetración del irrigante si se obtuvo diferencia significativa, por ende, si existe influencia del tipo de aguja irrigante con estos indicadores propuestos.
- Independientemente del diseño o tipo de aguja el estudio demostró eficacia en la conformación de los conductos radiculares, tomando principalmente en cuenta el movimiento o penetración de la aguja dentro del conducto, la penetración de la sustancia irrigante y la técnica de instrumentación.

## 5.2. RECOMENDACIONES

En función de los resultados se sugieren las siguientes recomendaciones para aplicaciones futuras en la práctica diaria de los colegas odontólogos y en investigaciones futuras.

- Promover la utilización de la aguja de extremo abierto Notched y la aguja de apertura lateral Sideport ya que está demostrada su eficacia y efectividad de uso.
- Dar a conocer los sistemas de digitalización radiográfico como por ejemplo las placas de fósforo fotoestimulable y dispositivos de carga acoplada, puesto que son más precisos, poseen mejor calidad de imagen, reducen el tiempo de exposición y trabajo, entre otras ventajas más.
- Enfatizar la práctica de los movimientosápico-coronal de las agujas dentro del conducto radicular para generar un mejor flujo de la sustancia irrigante.
- Considerar el uso de agujas de mayor gauge para una penetración de la aguja más apical y así lograr una mejor desinfección.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Boutsoukis C, van der Sluis L. Syringe Irrigation: Blending Endodontics and Fluid Dynamics. En: Basrani B, Editor. Endodontic Irrigation. 1era ed. Switzerland: Springer International Publishing; 2015.p.45-64.
2. Boutsoukis C. Syringe irrigation revisited. Endo EPT. 2019;13(2):101–113.
3. Vertucci FJ. Morfología del conducto radicular y su relación con los procedimientos de endodoncia. Endodontic Topics. 2005; 10(1): 3-29. <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2005.00129.x>
4. Wenzel A, Kirkevang LL. High resolution charge-coupled device sensor vs. medium resolution photostimulable phosphor plate digital receptors for detection of root fractures in vitro. Dent Traumatol. 2005 Feb;21(1):32-6. doi: 10.1111/j.1600-9657.2004.00258.x. PMID: 15660754.
5. Zhang W, Huynh C, Jadhav A, Pinales J, Arvizu L, Tsai J, Flores N. Comparison of Efficiency and Image Quality of Photostimulable Phosphor Plate and Charge-Coupled Device Receptors in Dental Radiography. J Dent Educ. 2019 Oct;83(10):1205-1212. doi: 10.21815/JDE.019.120. Epub 2019 Jun 24. PMID: 31235501.
6. Harrison J. Irrigación del sistema canalicular de la raíz. En: Bascones A, traductor. Clínicas Odontológicas de Norteamérica. 1era ed. Madrid: Interamericana; 1984.p.787-798.
7. Balandrano PF, Hilú R, Pérez A. Evaluación de la conformación de conductos curvos simulados con los sitios ProTaper Universal, Light Speed Extra y Mtwo. Endodoncia (Madr) [Internet]. 2009 [citado el 13 de marzo de 2021]; 27 (4): 175–180. Disponible en:

<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/ibc-94988>

8. Etchebehere de Loiola L, Guerreiro-Tanomaru JM, Dornelles Morgental R, Tanomaru-Filho M, Influência da agulha irrigadora e da dilatação do canal radicular na eficácia da irrigação endodôntica. RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontologia [Internet]. 2011;8(2):138-144. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=153018891004>.
9. Moon HJ, Hong CU. Effects of canal enlargement and irrigation needle depth on the cleaning of the root canal system at 3 mm from the apex. Restor Dent Endod. 2012 Mar;37(1):24-28. <https://doi.org/10.5395/rde.2012.37.1.24>
10. Guerreiro-Tanomaru JM, Etchebehere de Loiola L, Dornelles Morgental R, De Toledo LR, Tanomaru-Filho M. Efficacy of four irrigation needles in cleaning the apical third of root canals. Braz. Dent. J. [Internet]. 2013 [cited 2021 Mar 12]; 24( 1 ): 21-24. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-64402013000100021&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-64402013000100021&lng=en). <https://doi.org/10.1590/0103-6440201302153>.
11. Orozco N, Rodríguez L, Ríos M, Ortíz F, Rodríguez J. Estudio comparativo *in vitro* de la eficacia de 3 distintas agujas utilizadas para la irrigación y desinfección de conductos en endodoncia. Revista Endodoncia Actual [Internet]. 2015 [citado el 13 de marzo de 2021]; IX (3): 30–35. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=104086>
12. Barcellos SP, Mohnsam KA, Jahnecke PK, Picanço CR, Lima Pontes RK, De Toledo LR et al . Apical Extrusion of Debris and Irrigants Using

- Different Irrigation Needles. Braz. Dent. J. [Internet]. 2016 Apr [cited 2021 Mar 12] ; 27( 2 ): 192-195. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-64402016000200192&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-64402016000200192&lng=en). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201600382>.
13. Lima CO, Barbosa AFA, Ferreira CM, Augusto CM, Sassone LM, Lopes RT, Fidel SR, Silva EJNL. The impact of minimally invasive root canal preparation strategies on the ability to shape root canals of mandibular molars. Int Endod J. 2020 Dec;53(12):1680-1688. doi: 10.1111/iej.13384. Epub 2020 Sep 15. PMID: 32767779.
  14. Chivian N. Endodoncia: Una revisión. En: Bascones A, traductor. Clínicas Odontológicas de Norteamérica. 1era ed. Madrid: Interamericana; 1984.p.625-638.
  15. Lima ÁL, Rodríguez Álvarez IL, Maso Galán MZ. Eficacia de la técnica paso-atrás en tratamientos de endodoncia en una sesión. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2019 Mar [citado 2021 Mar 12] ; 56( 1 ): e1926. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072019000100002&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072019000100002&lng=es).
  16. Taylor G. Técnicas avanzadas para la preparación y obturación intracanalicular en la terapéutica endodóncica sistemática. En: Bascones A, traductor. Clínicas Odontológicas de Norteamérica. 1era ed. Madrid: Interamericana; 1984.p.811-824.
  17. Romo Villafuerte MD Tesis [Internet]. 2019-03 [citado el 20 de Marzo de 2021]. Recuperado a partir de:

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/40310>

18. Quintela E. Importancia de las agujas de dispersión lateral abierta y cerrada, en la irrigación del sistema de conductos radiculares. Revisión bibliográfica. [Tesis]. Bárbula: Universidad de Carabobo; 2018.
19. Dhaimy S, Imdary S, Dhoum S, Benkiran I, El Ouazzani A. Radiological Evaluation of Penetration of the Irrigant according to Three Endodontic Irrigation Techniques. *Int J Dent.* 2016;2016:3142742. doi: 10.1155/2016/3142742. Epub 2016 Jun 28. PMID: 27433162; PMCID: PMC4940559.
20. Varela Domínguez P. Eficacia de diferentes sistemas de irrigación en conductos radiculares instrumentados con una lima reciprocante. [Tesis]. Barcelona: Universidad Internacional de Catalunya. 2016.
21. Shen Y, Gao Y, Qian W, Ruse ND, Zhou X, Wu H, Haapasalo M. Three-dimensional numeric simulation of root canal irrigant flow with different irrigation needles. *J Endod.* 2010 May;36(5):884-9. doi: 10.1016/j.joen.2009.12.010. Epub 2010 Mar 2. PMID: 20416439.
22. Gulabivala K, Ng YL, Gilbertson M, Eames I. The fluid mechanics of root canal irrigation. *Physiol Meas.* 2010 Dec;31(12):R49-84. doi: 10.1088/0967-3334/31/12/R01. Epub 2010 Nov 12. PMID: 21071831.
23. Ruiz M. Capacidad de penetración in vitro de un irrigante endodóntico en el conducto radicular utilizando aguja navitip 30 g y aguja convencional 27 g en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores. [Tesis]. Trujillo: Universidad Alas Peruanas. 2018.
24. Ortiz Garay EM. Eficacia de diferentes tipos de aguja de irrigación en la remoción de debris en dientes Bovinos [master's thesis on the Internet].

- Cuenca; 2017 [cited 23 Mar. 2021]. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28130>.
25. VILLA L. Irrigación en endodoncia. [Tesis Doctoral]. Porto: Universidad E Fernando Pessoa. 2012.
  26. Valencia Aguilar TE Tesis [Internet]. 2019-04 [citado el 23 de Marzo de 2021]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/40302>.
  27. Barrón-Plata AL, Sánchez-Huerta EA. Identificación de variables en la morfología de conductos en primeros y segundos premolares mandibulares, mediante tomografía computarizada Cone Beam en población nayarita. Oral. 2019;20(63):1709-1713.
  28. Gálvez G, González A, Cruz M, Rosas R, Betancourt E, Guizar JM. Estudio Comparativo de la Penetración del Irrigante con Cuatro Diferentes Técnicas de Irrigación en Raíces Mesiales de Molares Mandibulares in vivo. Rev Endodoncia Actual. 2010; 14(1), 22-30.
  29. Flores – Flores A., Pastenes – Orellana A. Técnicas y sistemas actuales de obturación en endodoncia. Revisión crítica de la literatura. KIRU. 2018 abril-jun; 15(2): 85-93. doi.org/10.24265/kiru. 2018.v15n2.05.
  30. Gaspar-Zevallos E, Velásquez-Huamán Z, Evangelista-Alva A, Evaluación de tres técnicas de irrigación de conducto radicular frente a la actividad del enterococcusfaecalis. Revista Estomatológica Herediana [Internet]. 2013; 23 (2): 68-75. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=421539377004>.
  31. Marín Botero ML, Gómez Gómez B, Cano Orozco AD, Cruz López S, Castañeda Peláez DA, Castillo Castillo EY. Hipoclorito de sodio como

- irrigante de conductos. Caso clínico, y revisión de literatura. Av Odontostomatol [Internet]. 2019 Abr [citado 2021 Mar 20] ; 35( 1): 33-43. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852019000100005&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852019000100005&lng=es). Epub 18-Mayo-2020. <http://dx.doi.org/10.4321/s0213-12852019000100005>.
32. Intriago Morales RV, Ortiz Garay EM, Narváez Miranda DE, Vega Yépez AG, Villavicencio Caparó E. Comparación de tres técnicas de irrigación en la remoción de hidróxido de calcio. REH [Internet]. 20dic.2018 [citado 13mar.2021];28(4):245. Available from: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/3428>.
33. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. Br Dent J. 2014 Mar;216(6):299-303. doi: 10.1038/sj.bdj.2014.204. PMID: 24651335
34. Lahoud Salem V, Galvéz Calla L. Irrigación endodontica con el uso de hipoclorito de sodio. Odontol Sanmarquina [Internet]. 17jul.2006 [citado 20mar.2021];9(1):30-2. Available from: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/5338>.
35. Angulo Benavides AA Tesis [Internet]. 2015-06 [citado el 23 de Marzo de 2021]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/9794.21>.
36. Bustamante Sánchez DC Tesis [Internet]. 2013-06-21 [citado el 20 de Marzo de 2021]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3359>.

37. Paniagua AA, Arroyo MA, Arroquia JH. Influencia de la permeabilidad apical ("PATENCY") en el dolor postendodoncia. Científica dental: Revista científica de formación continuada. 2004(1): 33-38.
38. Basrani B. Conceptos actuales sobre irrigación endodóntica. Oral B News Am Lat. 2013(1):10–17.
39. Magallanes-Aguilar VL. Soluciones irrigantes en endodoncia. [Tesis].Lima: Universidad peruana Cayetano Heredia. 2010.24.
40. Fournier A. Efecto del hipoclorito de sodio al 2.5% y 5.25% sobre los tejidos periapicales: estudio in vivo. [Tesis].Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2003. 25.
41. Guijarro Gongora, SY. Inhibición del Enterococcus faecalis: Análisis in vitro del efecto antimicrobiano del hipoclorito de sodio a diferentes temperaturas, sólo y combinado con agitación. Proyecto de investigación presentado como requisito previo a la obtención del título de Odontóloga. Carrera de Odontología. Quito: UCE. 2017. p. 77 26.
42. Guerra Salazar BA Tesis [Internet]. 2012-06-15 [citado el 23 de Marzo de 2021]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/2760>.27.
43. Fornari VJ, Hartmann MSM, Vanni JR, Rodriguez R, Langaro MC, Pelepenko LE, Zaia AA. Apical root canal cleaning after preparation with endodontic instruments: a randomized trial *in vivo* analysis. Restor Dent Endod. 2020 Jun 24;45(3):e38. doi: 10.5395/rde.2020.45.e38. PMID: 32839719; PMCID: PMC7431928.28.
44. Sánchez RFH, Furuya MAT, Arroniz PS, et al. Comparación de la acción bactericida de hipoclorito de sodio y Microcyn 60. Rev Odont Mex.

- 2009;13(1):9-16.29.
45. Campbell J. Desinfección in vitro de conductos radiculares utilizando el sistema Endox® [Internet]. Santiago, Chile: Universidad de Chile - Facultad de Odontología; 2009 [citado: 2021, julio]. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/134568.30>.
  46. Cañar Mena JC Tesis [Internet]. 2019-04-10 [citado el 23 de Marzo de 2021]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/40155.31>.
  47. Sedgley CM, Nagel AC, Hall D, Applegate B. Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. *Int Endod J*. 2005 Feb;38(2):97-104. doi: 10.1111/j.1365-2591.2004.00906.x. PMID: 15667631.32.
  48. García Alarcón P Tesis [Internet]. 2014-01 [citado el 23 de Marzo de 2021]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/332333>.
  49. Tavares SG, Fontana CE, Martin AS, Pinheiro SL, Pelegrine RA, Rocha DGP. In Vivo Evaluation of Painful Symptomatology after Endodontic Treatment Performed Using Two Different Irrigation Needle Insertion Depths. *Eur J Dent*. 2020 Mar; 14(2):274-280. doi: 10.1055/s-0040-1709930. Epub 2020 May 12. PMID: 32396975; PMCID: PMC7274829.34.
  50. Boutsoukis C, Lambrianidis T, Kastrinakis E. Irrigant flow within a prepared root canal using various flow rates: a Computational Fluid Dynamics study. *Int Endod J*. 2009 Feb;42(2):144-55. doi:

- 10.1111/j.1365-2591.2008.01503.x. PMID: 19134043.35.
51. Descriptores en Ciencias de la Salud. 2018.36.
  52. Mesh. Mesh [Internet]. [cited 2018 Jun 10]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68002593>
  53. Vásquez C., Palma AM. Permeabilidad apical y sus múltiples facetas en endodoncia. *Revista ANACEO*, 2014(1), p.10-6.
  54. AAE. Glosario de Términos endodónticos. 8va. 2012. 37.
  55. Hildebolt CF, Couture RA, Whiting BR. Dental photostimulable phosphor radiography. *Dent Clin North Am*. 2000 Apr;44(2):273-97, vi. PMID: 10740769.
  56. Farrier SL, Drage NA, Newcombe RG, Hayes SJ, Dummer PM. A comparative study of image quality and radiation exposure for dental radiographs produced using a charge-coupled device and a phosphor plate system. *Int Endod J*. 2009 Oct;42(10):900-7. doi: 10.1111/j.1365-2591.2009.01593.x. Epub 2009 Jun 22. PMID: 19548931.
  57. Eskandarloo A, Yousefi A, Soheili S, Ghazikhanloo K, Amini P, Mohammadpoor H. Evaluation of the Effect of Light and Scanning Time Delay on The Image Quality of Intra Oral Photostimulable Phosphor Plates. *Open Dent J*. 2017 Dec 29;11:690-700. doi: 10.2174/1874210601711010690. PMID: 29430262; PMCID: PMC5750681.
  58. de Moura G, Vizzotto MB, Tiecher PFDS, Arús NA, Silveira HLDD. Benefits of using a photostimulable phosphor plate protective device. *Dentomaxillofac Radiol*. 2021 Sep 1;50(6):20200339. doi: 10.1259/dmfr.20200339. Epub 2021 Jan 8. PMID: 33411592.

59. Hu, S., Duan, L., Wan, Q. *et al.* Evaluation of needle movement effect on root canal irrigation using a computational fluid dynamics model. *BioMed Eng OnLine* **18**, 52 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12938-019-0679-5>
60. Baasch Alessandra, Brisson-Suárez Karen, Koury Juan Miguel, Vieira Víctor Talarico Leal, Alves Flavio Ferreira. Influencia de los Diseños de Agujas Endodónticas en la Irrigación de Conductos Radiculares. *Int. J. Odontostomat.* [Internet]. 2021 Sep [citado 2021 Oct 04]; 15(3): 756-764. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-381X2021000300756&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2021000300756&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2021000300756>.
61. Sánchez L. Capacidad de desgaste de las fresas gates glidden - peeso y fresa x – gates en la preparación del espacio para el retenedor intrarradicular. [Tesis]. Chiclayo: Universidad San Martín de Porres.2013.
62. Gulabilava K, Stock C. Preparación del conducto radicular. En: Stock C, Gulabilava K, Walker R, Goodman J., editores. Atlas en color y texto de endodoncia.2da edición. Madrid:Harcourt Brace; 1997.p:95-144.

## **ANEXOS**

**ANEXO 01. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	TIPO	ESCALA	VALORES O ÍNDICES
<b>TIPOS DE AGUJA IRRIGANTE</b>	Clasificación de las agujas de irrigación según su punta.	Cuya definición operacional es la clasificación de las agujas de irrigación según su punta, el indicador serán las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado, tipo de variable cualitativa, escala de medición nominal dicotómica, sus valores finales, aguja con muesca Notched 30G y aguja Sideport 30G.	Agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado.	Cualitativa	Nominal	1: Aguja de extremo cerrado (Sideport 30G) 2: Aguja de extremo abierto (con muesca Notched 30G)
<b>CONFORMACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES</b>	Conjunto de pasos y técnicas seguidas, y orientadas a la obtención de un conducto con la amplitud adecuada y suficientemente permeable.	Cuya definición operacional es el conjunto de pasos y técnicas seguidas, y orientadas a la obtención de un conducto con la amplitud adecuada suficientemente permeable y limpio, los indicadores serán la técnica de instrumentación Step back (#lima tipo k file), el índice de limpieza del conducto, la profundidad de penetración de la aguja (mm) y la profundidad de penetración del irrigante, tipo de variable cuantitativa, escalas de medición de razón y ordinal, sus valores finales, lima inicial, final y retroceso; índice de limpieza malo(%), regular(%), y bueno(%); profundidad hasta donde llega la aguja LT-2mm(extremo abierto) y LT(extremo cerrado) y por último profundidad de extensión del irrigante, tercio cervical, medio y apical.	Técnica de instrumentación Step back (#lima tipo k file)	Cuantitativa	De razón	-Lima inicial: -Lima final: -Lima Retroceso:
			Índice de limpieza del conducto radicular		Ordinal	1: Malo (61 – 100%) 2: Regular (31 – 60%) 3: Bueno (0 – 30%)
			Profundidad de penetración de la aguja (mm)		De Razón	- Aguja de extremo abierto: (LT – 2mm) - Aguja de extremo cerrado: (LT)
			Profundidad de penetración del irrigante.		Ordinal	1: Tercio cervical 2: Tercio medio 3: Tercio apical

ANEXO 02. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

	<p><b>UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA</b></p> <p>FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA</p> <p>ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA</p>
--	--

**Título:** Influencia del tipo de aguja irrigante en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.

**Autor:** Bach. María Luisa Pariona Bedoya

**Fecha:** ...

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (INSTRUMENTO)**

Ficha de Recolección de Datos N° ficha: \_\_\_\_\_. Código del elemento: \_\_\_\_\_

**Datos específicos. -**

I. AGUJAS IRRIGANTES.

1 Aguja de extremo cerrado o apertura lateral (Sideport 30G)

2 Aguja de extremo abierto (con muesca Notched 30G)



II. CONFORMACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

- Técnica de instrumentación Step back:

Lima inicial: \_\_\_\_\_

Lima final: \_\_\_\_\_

Lima de retroceso: \_\_\_\_\_

- Índice de limpieza del conducto radicular (%):

$$\text{Índice de limpieza} = \frac{\text{Área de contacto c/medio contraste}}{\text{Área total}} * 100\%$$

Porcentaje de limpieza (%)	Valoración
61 - 100	1. Malo
31 - 60	2. Regular
0 - 30	3. Bueno

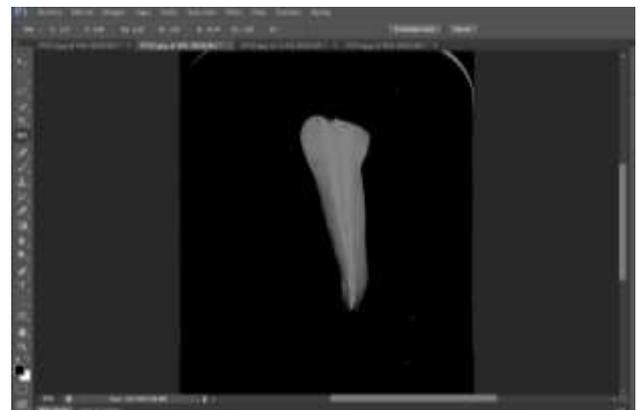
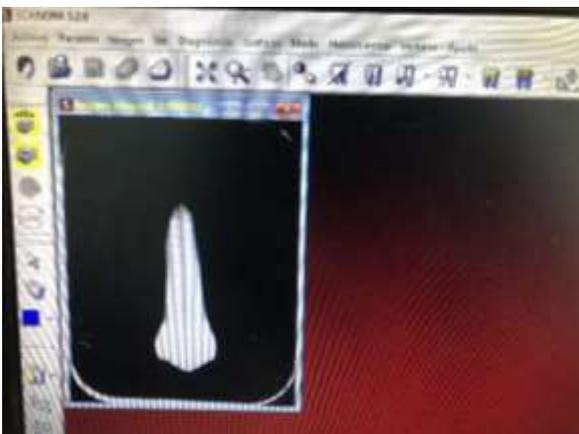
- Profundidad de penetración de la aguja:

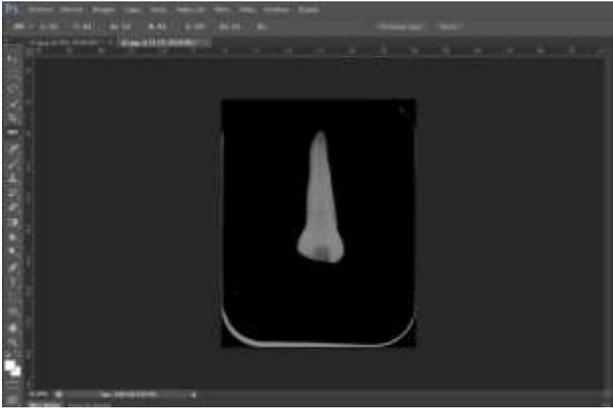
Aguja de extremo abierto	Aguja de extremo cerrado
LT -2mm =	LT =

- Profundidad de penetración del irrigante: (marque con una "X")

1. Tercio cervical
2. Tercio medio
3. Tercio apical

### ANEXO 03. REGISTRO FOTOGRÁFICO





**ANEXO 04. MEDICIONES DEL INVESTIGADOR**

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
28														
29			Conformación de los conductos							Conformación de los conductos				
30	Código de elemento	tipo de aguja	instrumentación	tipo de limpieza	Profundidad	Profundidad de penetración del irrigante	<b>PUNTAJE TOTAL DE Y PRE TEST</b>	Código de elemento	tipo de aguja	instrumentación	tipo de limpieza	Profundidad	Profundidad de penetración del irrigante	<b>PUNTAJE TOTAL DE Y POST TEST</b>
31	1	1	1	3	19	3	26	16	2	2	3	17.5	3	25.5
32	2	1	1	3	21	3	28	17	2	2	3	19	3	27
33	3	1	1	3	23	3	30	18	2	2	3	21	3	29
34	4	1	1	3	25	3	32	19	2	2	3	21	3	29
35	5	1	1	3	23.5	3	30.5	20	2	2	3	16	3	24
36	6	1	1	3	24	3	31	21	2	2	3	18	2	25
37	7	1	1	3	22	3	29	22	2	2	3	22	2	29
38	8	1	1	3	20	3	27	23	2	2	3	20.5	3	28.5
39	9	1	1	3	23.5	3	30.5	24	2	2	3	20	3	28
40	10	1	1	3	20.5	3	27.5	25	2	2	3	19	3	27
41	11	1	1	3	23.5	3	30.5	26	2	2	3	19	3	27
42	12	1	1	3	21.5	3	28.5	27	2	2	3	20	3	28
43	13	1	1	3	18	3	25	28	2	2	3	18	2	25
44	14	1	1	3	21.5	3	28.5	29	2	2	3	15.5	2	22.5
45	15	1	1	3	22.5	3	29.5	30	2	2	3	13	3	23

**ANEXO 05. CONSTANCIA DE DONACIÓN DE ÓRGANOS DENTARIOS HUMANOS.**



*Porque tu sonrisa nos importa.*

CONSTANCIA DE DONACIÓN

Por medio de la presente se le dona a la Bachiller en Estomatología, Srta. **María Luisa Pariona Bedoya**, alumna de la Facultad de Estomatología de la UPSJB, la cantidad de 30 órganos dentales humanos extraídos en el Centro Dental P&G (Sede Pro y Sede Comas), obtenidos con consentimiento de los pacientes atendidos bajo todos las normas legales que lo sustentan, para la realización específica del proyecto de tesis: **"INFLUENCIA DEL TIPO DE AGUJA IRRIGANTE EN LA CONFORMACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES DE PIEZAS DENTARIAS MONORRADICULARES ANTERIORES Y POSTERIORES EVALUADAS IN VITRO"**.

Se expide el presente documento para los fines que sean convenientes.

Atentamente,

CONSULTORIOS ODONTOLÓGICOS  
**DENTAL P&G**  
RUC: 10429182153

.....  
**Dr. Pablo Paúcar Gutiérrez**

CENTRO ODONTOLÓGICO

CD.ESP. **Juan Pablo Faucar Gutiérrez**  
Especialista en Ortodoncia  
Responsable del Centro Dental P&G  
COP: 29.142

Lima, 30 de marzo del 2021

Sede Pro: Jr. Confraternidad Mz D lote 04 Urb. Pro – Los Olivos

Sede Comas : Jr. Aranguri N° 801 Urb. Sta Luzmila - Comas

Teléfono: 992 692 932 – 976 951 441

Horario de atención: Lunes a Sábado de 9:00 am a 1:00 pm - 3:00pm a 9:00pm

**ANEXO 06. AUTORIZACIÓN DEL CENTRO RADIOLÓGICO PANORAL PARA LAS TOMAS RADIOGRÁFICAS RESPECTIVAS.**



San Miguel, 8 de setiembre del 2021

**AUTORIZACIÓN**

Por medio de la presente se autoriza a la Bachiller en Estomatología, **Srita. María Luisa Pariona Bedoya**, alumna de la Facultad de Estomatología de la UPSJB, a realizar las tomas radiográficas periapicales con el sistema digital de placas de fósforo fotoestimulable de las 30 muestras de estudio en el Centro Especializado en Radiología Oral y Maxilofacial – Panorál, para la realización específica del proyecto de tesis: **"INFLUENCIA DEL TIPO DE AGUJA IRRIGANTE EN LA CONFORMACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES DE PIEZAS DENTARIAS MONORRADICULARES ANTERIORES Y POSTERIORES EVALUADAS IN VITRO"**.

Se expide el presente documento para los fines que sean convenientes.

Atentamente,



**CD. ESP. Mg. Tito Enrique Caballero Cruz**  
Especialista en Radiología Oral y Maxilofacial  
Responsable del Centro de Radiología Oral Panorál

TOMOGRAFÍA MAXILOFACIAL

## ANEXO 07. APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA INSTITUCIONAL



### UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA

#### CONSTANCIA N° 434-2021- CIEI-UPSJB

El Presidente del Comité de Ética Institucional en Investigación de la Universidad Privada San Juan Bautista SAC, deja constancia que el Proyecto de Investigación: **"INFLUENCIA DEL TIPO DE AGUJA IRRIGANTE EN LA CONFORMACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES DE PIEZAS DENTARIAS MONORRADICULARES ANTERIORES Y POSTERIORES EVALUADAS IN VITRO."**, presentado por el (la) investigador(a) **PARIONA BEDOYA, MARÍA LUISA**, ha sido revisado en la Sesión del Comité mencionado, con código de Registro N°433 -2021-CIEI-UPSJB.

El Comité Institucional de Ética en Investigación, considera como **EXONERADO** al presente proyecto de investigación debido a que no es necesario revisión protocolar, además cumple los lineamientos y estándares académicos, científicos y éticos de la UPSJB.

Se expide la presente Constancia, a solicitud del (la) interesado(a) para los fines que estime conveniente.

Lima, 05 de julio de 2021.

  
  
Mg. Juan Antonio Flores Tumba  
Presidente del Comité Institucional  
de Ética en Investigación

**ANEXO 08. MATRÍZ DE CONSISTENCIA INTERNA**

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE		
	General	General	General	Dimensión	Indicador	Nivel de Medición
"INFLUENCIA DEL TIPO DE AGUJA IRRIGANTE EN LA CONFORMACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES DE PIEZAS DENTARIAS MONORRADICULARES ANTERIORES Y POSTERIORES EVALUADAS IN VITRO. "	¿Existirá influencia del tipo de aguja irrigante en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro?	Determinar la influencia del tipo de aguja irrigante en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.	El tipo de aguja irrigante influye significativamente en la conformación de los conductos radiculares de piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.	Material	Agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado.	1: Aguja de extremo abierto (aguja con muesca Notched 30G)  2: Aguja de extremo cerrado (Sideport 30G)
	<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	Procedimental	Técnica de instrumentación Step back (#lima tipo k file)	-Lima inicial -Lima final -Lima Retroceso
	¿Existirá influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con la técnica de instrumentación Step back en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro?	Determinar la influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con la técnica de instrumentación Step back en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.	Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en la técnica de instrumentación Step back en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.			
	¿Existirá influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con el índice de limpieza del conducto radicular en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro?	Determinar la influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con el índice de limpieza del conducto radicular en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.	Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en el índice de limpieza del conducto radicular en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.			
	¿Existirá influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con la profundidad de penetración de las mismas en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro?	Determinar la influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con la profundidad de penetración de las mismas en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.	Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en la profundidad de penetración de las mismas en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.			
	¿Existirá influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con la profundidad de penetración del irrigante en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro?	Determinar la influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con la profundidad de penetración del irrigante en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.	Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en la profundidad de penetración del irrigante en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.			
¿Existirá influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con la profundidad de penetración de las mismas en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro?	Determinar la influencia de las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado con la profundidad de penetración de las mismas en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.	Las agujas irrigantes de extremo abierto y cerrado influyen significativamente en la profundidad de penetración de las mismas en piezas dentarias monorradiculares anteriores y posteriores evaluadas in vitro.				
				Índice de limpieza del conducto radicular.	1: Malo (61 – 100%)  2: Regular (31 – 60%)  3: Bueno (0 – 30%)	
				Profundidad de penetración de la aguja (mm).	- Aguja de extremo abierto: (LT – 2mm)  - Aguja de extremo cerrado: (LT)	
				Profundidad de penetración del irrigante.	1: Tercio cervical  2: Tercio medio  3: Tercio apical	

TIPO Y DISEÑO	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	MÉTODO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO
<p>Tipo de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por el número de variables: Analítico, porque analizará las variables congruentes aprobadas en el estudio.</li> <li>• Por el número de mediciones: Longitudinal, porque se realizará las mediciones de la conformación del conducto antes y después de la preparación biomecánica e irrigación.</li> <li>• Según la fuente de recolección de datos: Prospectivo, porque los valores del estudio inicial van a comenzar a ser alterados por el investigador en el presente y recolectados en el futuro.</li> <li>• Por la intervención: Experimental, porque se evaluará la conformación de los conductos utilizando agujas irrigantes de extremo cerrado y abierto en el proceso de irrigación y preparación biomecánica, es decir se manipulará la variable para obtener los resultados.</li> </ul>	<p>Grupos de estudio: Serán en total 30 piezas dentarias extraídas humanas, divididas en 2 grupos. Se tendrá en cuenta estudios similares, donde se utilizaron 12 incisivos inferiores humanos.</p> <p>Criterios de inclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piezas dentarias anteriores y posteriores monorradiculares, con corona y raíz completa, con conductos rectos o sin mucha curvatura apical.</li> <li>• Buen estado de la solución irrigante (no vencida ni turbia).</li> <li>• Agujas para irrigación nuevas.</li> <li>• Limas tipo k file nuevas.</li> </ul> <p>Criterios de exclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piezas dentarias anteriores y posteriores multirradiculares, fracturadas y con curvatura pronunciada.</li> <li>• Mal estado de la solución irrigante.</li> <li>• Limas tipo k file usadas y/o rotas.</li> <li>• Agujas para irrigación en mal estado.</li> </ul>	<p>Se someterán las piezas dentarias humanas extraídas.</p> <p>Preparación de las muestras:</p> <p>Cada muestra se le realizará la apertura cameral o cavidad de acceso, conductometría, luego de ensanchar el conducto con limas convencionales tipo k file, empleando la técnica de instrumentación Step back o “de retroceso”, hasta la lima #40(fase 1); se llenan los conductos con solución de contraste radiológico sulfato de bario.</p> <p>Medición inicial:</p> <p>Luego se procederá a la toma de radiografías digitales, y se continuará con la técnica de instrumentación hasta la lima #55(fase 2) y la irrigación, con agujas de extremo abierto (con muesca Notched 30G) y de extremo cerrado o de apertura lateral (Sideport 30G) utilizando como sustancia irrigadora al hipoclorito de sodio al 5%.</p> <p>Medición final:</p> <p>Se radiografía las muestras por última vez, se calcula con el sistema digital de placas de fósforo fotoestimulable, el programa adobe photoshop cs6, la conformación de los conductos mediante los indicadores propuestos.</p>	<p>El análisis estadístico de los datos se realizará por medio del programa estadístico SPSS Versión 26 (SPSS, Inc., Armonk, NY, USA). Para el análisis univariado, se utilizará la estadística inferencial de la variable conformación de los conductos radiculares, registradas en una tabla. Además se verificará la normalidad de la muestra mediante la prueba de Shapiro-Wilk por ser una muestra de tamaño de hasta 30 unidades. Posteriormente, para el análisis bivariado inferencial se utilizará las pruebas no paramétricas por la no normalidad de los datos, se empleará la prueba estadístico Z (Wilcoxon), se analizará con un nivel de significancia del 95% para un valor <math>p &lt; 0.05</math>, en caso de encontrar diferencias significativas.</p>

