

# UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

## Facultad de Ciencias de la Salud

### Segunda Especialidad en Cariología y Endodoncia



**“EVALUACIÓN IN VITRO DE LA EFICACIA ANTIBACTERIANA EN LA PBM CON LA TÉCNICA DE IRRIGACIÓN CONTINUA CON EL SISTEMA RECIPROC MODIFICADO Y LA TÉCNICA DE IRRIGACIÓN PRESIÓN POSITIVA CON EL SISTEMA RECIPROC FRENTE A UNA CEPA DE *Enterococcus Faecalis* EN CONDUCTOS DE PREMOLARES UNIRRADICULARES A LAS 24 HORAS”**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN CARIELOGÍA Y ENDODONCIA**

**Presentada por:**

C.D. Giselle Shirley Congona Ochoa

**Asesor:**

C.D. Esp. Carlos Mendiola Aquino

TACNA- PERÚ

2019

## **DEDICATORIA**

*Esta tesis se la dedico:*

*Primeramente, a “Dios” todopoderoso por ser mi guía y haber puesto en mi camino esta noble vocación y a mis queridos padres Lourdes Ochoa Flores y Damaso Congona Rodríguez por siempre motivarme a seguir adelante y por el amor que siempre me ofrecen, y a mis hermanos por su constante apoyo moral e incondicional.*

## **AGRADECIMIENTOS:**

*A mi familia y amigos, al gran amor y cariño que les tengo, gracias por todo.*

*De todo corazón agradezco a los docentes que me apoyaron incondicionalmente en todo momento.*

*A mi asesor Mg. Esp. Carlos Mendiola Aquino, por su inestimable colaboración, orientación y consejos, que han hecho posible la culminación de la presente investigación.*

*Al Mg. Esp. John Torres Navarro, por el apoyo brindado, orientación e impulso que me daba para seguir adelante ante las adversidades para su culminación.*

*Al Mg. Esp. Santos Pinto Tejada, por la motivación, apoyo incondicional, comprensión y la confianza que me brindaba para poder realizar mi investigación satisfactoriamente.*

*Al Dr. Gustavo Obando Pereda, encargado del área de microbiología en los laboratorios de la UCSM- Arequipa, por el apoyo y asesoramiento desinteresado brindado en el desarrollo de mi investigación.*

*A todos los catedráticos de la especialidad por sus innumerables enseñanzas y reflejar que la Especialidad de Endodoncia es ciencia y arte.*

*“EL SECRETO DE LA FELICIDAD NO ESTÁ EN HACER LO QUE SE QUIERE  
SINO QUERER SIEMPRE LO QUE SE HACE”*

*LEÓN TOLSTOI*

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	1
<b>AGRADECIMIENTOS:</b> .....	2
<b>RESUMEN</b> .....	7
<b>SUMMARY</b> .....	8
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>CAPÍTULO I</b> .....	12
<b>EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	12
<b>1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	12
<b>1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	14
<b>1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	14
<b>1.3.1 Objetivo General</b> .....	14
<b>1.3.2 Objetivos Específicos</b> .....	14
<b>1.4 JUSTIFICACIÓN</b> .....	15
<b>1.5 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS</b> .....	16
<b>1.5.1 Preparación Biomecánica (PBM)</b> .....	16
<b>1.5.2 Desbridamiento</b> .....	17
<b>1.5.3 Desbridamiento físico</b> .....	17
<b>1.5.4 Desbridamiento químico</b> .....	17
<b>1.5.5 Técnica de Irrigación de presión positiva (IPP)</b> .....	17
<b>1.5.6 Irrigación Continua</b> .....	17
<b>1.5.7 Sistema Reciproc</b> .....	18
<b>1.5.8 Sistema Reciproc Modificado</b> .....	18
<b>1.5.9 <i>Enterococcus faecalis</i></b> .....	18
<b>CAPÍTULO II</b> .....	19
<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	19

2.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	19
2.2	MARCO TEÓRICO.....	23
2.2.1	<i>Enterococcus Feacalis</i> .....	23
2.2.2	EFICACIA BACTERIANA.....	26
2.2.3	MEDICIÓN MICROBIANA.....	27
2.2.4	DESBRIDAMIENTO.....	27
2.2.5	IRRIGACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES .....	28
2.2.6	SISTEMAS DE IRRIGACIÓN .....	35
2.2.7	INSTRUMENTACIÓN ENDODÓNTICA .....	40
2.2.8	SISTEMA RECIPROCANTE.....	41
2.2.8.1	RECIPROC.....	42
CAPÍTULO III.....		44
HIPÓTESIS VARIABLES Y DEFINICIÓN DE OPERACIONALES .....		44
3.1	HIPÓTESIS .....	45
3.2	VARIABLES .....	45
3.2.1	Variable independiente .....	45
3.2.2	Variable dependiente.....	45
3.1	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES .....	46
CAPÍTULO IV .....		47
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....		47
4.1	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	48
4.1.1	Tipo y Modalidad de Investigación .....	48
4.2	ÁMBITO DE ESTUDIO.....	48
4.3	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	48
4.3.1	Unidad de estudio .....	48
4.3.2	Población.....	48

4.3.3	Muestra .....	49
4.3.4	Criterio de inclusión y exclusión.....	49
4.4	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	50
4.4.1	Protocolo del estudio, recolección y procesamiento de la información:..	50
CAPITULO V .....		56
PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS .....		56
RESULTADOS .....		58
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....		67
ANEXOS.....		79

## RESUMEN

**Introducción:** En la práctica endodóntica, es necesario remover los microorganismos presentes en el conducto radicular, ya que pueden producir lesiones periapicales<sup>1</sup>. El *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) es la bacteria anaerobia facultativa mayormente asociada con el fracaso endodóntico, debido a que puede sobrevivir y reinfectar el conducto radicular después de obturado<sup>2-3</sup>. Con la irrigación se pretende eliminar la capa residual, compuesta por restos orgánicos e inorgánicos, incluyendo microorganismos que podrían permanecer viables en su interior y ser la causa de reagudizaciones<sup>5</sup>.

Las técnicas de instrumentación por si solas son ineficaces en la limpieza de las superficies e irregularidades de los conductos<sup>6</sup>.

En este sentido, la instrumentación mecánica del conducto, apoyada en la desinfección con soluciones irrigantes buscan alterar o eliminar las biopelículas que se adhieren a las superficies del canal, además de la eliminación de una capa de dentina infectada, son herramientas de una adecuada preparación químico-mecánica, la cual se considera como el elemento clave para lograr un tratamiento endodóntico exitoso. Es así como, la capacidad de limpieza de cualquier instrumento del conducto radicular es de importancia para el resultado del tratamiento. Se han propuesto sistemas para la instrumentación del conducto radicular, capaces de preparar y limpiar completamente el sistema de conductos radiculares, entre los cuales se encuentran el instrumento Reciproc.

**Objetivo:** Es evaluar la eficacia antibacteriana en la PBM con dos Técnicas de Irrigación continua con el Sistema Reciproc Modificado y la Irrigación presión positiva con el Sistema Reciproc frente a una de cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC29212.

**Material y método:** Se seleccionaron 90 dientes, a los cuales se les inoculó el *Enterococcus faecalis*, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente como sigue: 20 dientes fueron para la PBM con la técnica de irrigación continua e instrumentados con el sistema Reciproc modificado (Grupo1), 20 dientes fueron para la PBM con la técnica de irrigación continua e instrumentados con la técnica del sistema Reciproc (Grupo2), 20 dientes fueron para la PBM con la técnica de irrigación de presión

positiva e instrumentados con la técnica del sistema Reciproc (Grupo3), 10 dientes fueron para la PBM con la técnica de irrigación de presión positiva e instrumentados con la técnica del sistema Reciproc con NaOCl2.5% (Grupo control)Se estandarizó protocolo de irrigación para los grupos. Posteriormente se tomaron muestras de los conductos, y se determinó a través del conteo de colonias la presencia de la bacteria. el análisis estadístico de los resultados obtenidos se realizó a través del Test Kruskal-Wallis

**Resultados:** Se ha empleado la prueba de Kruskal-Wallis para datos no paramétricos, los resultados que ha obtenido cualitativos es decir que hemos contado por rango: R1 - > 0 - 20 (ufc), R2-> 21 - 100 (ufc) , R3 -> + 100 (ufc). El grupo 1 tiene una media de 1.05 con una desviación estándar 0.2236, el grupo 2 tiene una media de 1.15 con una desviación estándar 0.3663, el grupo 3 tiene una media de 1.15 con una desviación Estándar 0.3663 y el grupo 4 tiene una media de 1.05 con una desviación estándar 0.2236. Y la prueba de Kruskal-Wallis muestra una  $p = 0.533$  el cual es un valor mayor a  $p < 0.05$ , lo que nos indica que no hay una semejanza estadística para el valor mayor a  $p > 0.05$

**Conclusión:** Al comparar, la eficacia antibacteriana de la PBM con las Técnicas de Irrigación continua con el sistema Reciproc Modificado y la Técnica de irrigación presión positiva con el Sistema Recíproco durante la instrumentación frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 en conductos radiculares de premolares unirradiculares a las 24 horas. Se concluyó que hay una semejanza estadística y que Valor  $P$  Kruskal Wallis 0.533, que es mayor a  $P < 0.05$ .

**Palabras claves:** PBM, *Enterococcus Faecalis*, irrigación continua, irrigación presión positiva, sistema Reciproc.

## SUMMARY

**Introduction:** In endodontic practice, it is necessary to remove the microorganisms present in the root canal, since they can produce periapical lesions<sup>1</sup>. *Enterococcus*

*faecalis* (*E. faecalis*) is the facultative anaerobic bacterium most associated with endodontic failure, because it can survive and reinfect the root canal after it has been sealed<sup>2-3</sup>. Irrigation is intended to eliminate the residual layer, composed of organic and inorganic remains, including microorganisms that could remain viable in its interior and be the cause of exacerbations<sup>6</sup>. Instrumentation techniques alone are ineffective in cleaning the surfaces and irregularities of the conduits<sup>7</sup>. In this sense, the mechanical instrumentation of the canal, supported by disinfection with irrigant solutions seek to alter or eliminate the biofilms that adhere to the canal surfaces, in addition to the elimination of an infected dentin layer, are tools of an adequate chemical preparation -mechanics, which is considered as the key element to achieve a successful endodontic treatment. Thus, the cleaning capacity of any root canal instrument is of importance for the result of the treatment. Systems for the instrumentation of the radicular canal have been proposed, capable of preparing and completely cleaning the root canal system, among which are the Reciproc instrument.

**Objective:** To evaluate the antibacterial efficacy in the PBM with two Continuous Irrigation Techniques with the Modified Reciproc System and the Irrigation positive pressure with the Reciproc System against one of *Enterococcus faecalis* strain ATCC29212.

**Material and method:** 70 teeth were selected, inoculated with *Enterococcus faecalis*, which were randomly distributed as follows: 20 teeth were for the PBM with the continuous irrigation technique and instrumented with the modified Reciproc system (Group1), 20 teeth were for the PBM with the technique of continuous irrigation and instrumented with the technique of the Reciproc system (Group2), 20 teeth were for the PBM with the technique of positive pressure irrigation and instrumented with the Reciproc system technique (Group3), 5 teeth as negative controls, these were not previously contaminated, but they received the treatment and finally 5 teeth were taken as positive controls, these were inoculated, but they did not receive any kind of treatment. They were instrumented with their respective technique and irrigation. Irrigation protocol was standardized for the groups. Subsequently, samples were taken from the ducts, and the presence of the bacteria was determined through the colony count. The statistical analysis of the results obtained was carried out through Test Kruskal- Wallis

**Results:** Kruskal-Wallis test has been used for non-parametric data, the results that I have obtained have been qualitative, that is, we have counted by rank: R1-> 0 - 20 (cfu / ml), R-> 21 - 100 (cfu / ml), R3-> +100 (cfu / ml). At the time we did the analysis we found, for group 1 it has a mean of 2.2 with a standard deviation of 1.317, group 2 has a mean of 2 with a standard deviation of 1,155, group 3 has a mean of 1.7 with a deviation standard 1,252 and group 4 has a mean of 2.2 with a standard deviation of 1,317. At 24 hours after the instrumentation, the Kruskal-Wallis test showed no significant differences ( $P = 0.05$ ) between the groups.

**Conclusion:** When comparing, the antibacterial efficacy of the PBM with the Irrigation Techniques continues with the Modified Reciproc System and the Positive Pressure Irrigation Technique with the Reciprocal System during instrumentation against a strain of *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 in unirradicular premolar root canals a 24 hours. It was concluded that there is a statistical similarity and that Value  $P$  Kruskal Wallis 0.533, which is greater than  $P < 0.05$ .

**Keywords:** PBM, *Enterococcus Faecalis*, continuous irrigation, positive pressure irrigation, Reciproc system.

## INTRODUCCIÓN

En la práctica endodóntica, es necesario remover los microorganismos presentes en el conducto radicular, ya que pueden producir lesiones periapicales<sup>1</sup>. El *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) es la bacteria anaerobia facultativa mayormente asociada con el fracaso endodóntico, debido a que puede sobrevivir y reinfectar el conducto radicular después de obturado<sup>2-3</sup>.

El éxito de la endodoncia depende de la limpieza, desinfección y posterior obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares <sup>4</sup>.

Con la irrigación se pretende eliminar la capa residual, compuesta por restos orgánicos e inorgánicos, incluyendo microorganismos que podrían permanecer viables en su interior y ser la causa de reagudizaciones <sup>5</sup>.

Las técnicas de instrumentación por si solas son ineficaces en la limpieza de las superficies e irregularidades de los conductos <sup>6</sup>.

En este sentido, la instrumentación mecánica del conducto, apoyada en la desinfección con soluciones irrigantes buscan alterar o eliminar las biopelículas que se adhieren a las superficies del conducto, además de la eliminación de una capa de dentina infectada, son herramientas de una adecuada preparación químico-mecánica, la cual se considera como el elemento clave para lograr un tratamiento endodóntico exitoso. Es así como, la capacidad de limpieza de cualquier instrumento del conducto radicular es de importancia para el resultado del tratamiento. Se han propuesto sistemas para la instrumentación del conducto radicular, capaces de preparar y limpiar completamente el sistema de conductos radiculares, entre los cuales se encuentran el instrumento Reciproc® (VDW, Munich, Alemania), el cual evidencian ciertas ventajas sobre la instrumentación manual, por lo tanto el objetivo principal de esta investigación es evaluar la efectividad antibacteriana en la PBM con la técnica de irrigación continua con el sistema Reciproc Modificado y la técnica de irrigación presión positiva con el sistema Reciproc frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* en conductos de premolares unirradiculares a las 24 horas.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA**

Desde siempre se identifican a las bacterias como los principales agentes etiológicos de las patologías pulpares y del desarrollo de lesiones periapicales, e incluso se asocian con fracasos en los tratamientos de conductos radiculares, cuando a pesar de la terapia endodóntica, se presentan infecciones persistentes.

Los microorganismos están presentes en todo el sistema de conductos radiculares, y se pueden encontrar a diferentes profundidades de hasta 300  $\mu\text{m}$  dentro de los túbulos dentinarios, por lo que logran persistir después de la irrigación<sup>7</sup>.

*Enterococcus faecalis* es una de las especies más comúnmente aisladas de los conductos dentales, con una prevalencia que oscila entre el 30 y el 90% y, su presencia se asocia generalmente con la enfermedad después del tratamiento. Este microorganismo ha demostrado la capacidad de sobrevivir en un entorno en el que hay escasos nutrientes disponibles y en la que la supervivencia de otras bacterias es mínima. Este microorganismo posee una resistencia intrínseca a las soluciones irrigantes, medicamentos intraconducto, varios antibióticos y a cambios de pH. Su capacidad de adherirse, crecer, invadir, sobrevivir al sistema innato de defensa y competir con otras bacterias, son importantes contribuyentes a la virulencia de este microorganismo<sup>8</sup>.

El éxito del tratamiento del conducto radicular depende, de la limpieza, desinfección y posterior obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares<sup>4</sup>. Esto incluye la eliminación de la dentina infectada y el tejido orgánico que resulta de la conformación y disolución.

Así, la capacidad de limpieza de cualquier instrumento del conducto radicular es de importancia para el resultado del tratamiento del conducto radicular; sin embargo, ningún sistema de preparación de conductos ofrece una máxima eficiencia en la desinfección de los conductos, especialmente en la zona apical, o cuando existen variaciones anatómicas, tipo curvaturas radiculares o conductos ovales estrechos<sup>9 10 11</sup>.

En las últimas décadas, estos mecanismos han sido mejorados notablemente, gracias a la investigación y al avance tecnológico. Así, estos sistemas han pasado a ser procedimientos clínicos científicamente probados. Entre estos sistemas de instrumentación se encuentran el instrumento Reciproc® (VDW, Munich, Alemania) de tratamiento térmico este sistema es fabricados de una aleación especial de NiTi llamado M-Wire que es creada por un innovador proceso. Los beneficios de este NiTi M-Wire son una mayor flexibilidad de los instrumentos y resistencia mejorada a la fatiga cíclica<sup>9,10</sup>.

Por lo tanto, los procedimientos de limpieza y desinfección intraconducto son altamente dependientes de la preparación mecánica y los efectos químicos de los irrigantes<sup>12</sup>.

## 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo presente los requisitos necesarios para llevar a cabo un adecuado tratamiento endodóntico, que nos garantice la reducción o eliminación de la carga bacteriana y, la importancia de la conformación y limpieza de los conductos, surge el siguiente interrogante:

¿Existirá diferencia en la eficacia antibacteriana en la PBM con la técnica de Irrigación Continua con el Sistema Reciproc Modificado y la técnica de Irrigación Presión Positiva con el Sistema Reciproc frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* que se encuentren en los conductos radiculares de premolares unirradiculares a las 24 horas?

## 1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.3.1 Objetivo General

Es evaluar la eficacia antibacteriana en la PBM con la técnica de Irrigación Continua con el Sistema Reciproc Modificado y la técnica de Irrigación Presión Positiva con el Sistema Reciproc frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 que se encuentren en los conductos radiculares de premolares unirradiculares a las 24 horas.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar, in Vitro, la eficacia antibacteriana de la PBM con la técnica de Irrigación Continua con el Sistema Reciproc Modificado durante la instrumentación frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 que se encuentren en los conductos radiculares de premolares unirradiculares a las 24 horas.
- Determinar, in Vitro, la eficacia antibacteriana de la PBM con la técnica de Irrigación Continua con el Sistema Reciproc durante la instrumentación frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 en conductos radiculares de premolares unirradiculares a las 24 horas.

- Determinar, in Vitro, la eficacia antibacteriana de la PBM con la técnica de Irrigación de Presión Positiva con el Sistema Reciproc durante la instrumentación frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 en conductos radiculares de premolares unirradiculares a las 24 horas.
- Comparar, in Vitro, la PBM con la técnica de Irrigación Continua con el Sistema Reciproc Modificado y la técnica de Irrigación Presión Positiva con el Sistema Reciproc frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 que se encuentren en los conductos radiculares de premolares unirradiculares a las 24 horas.

#### 1.4 JUSTIFICACIÓN

Según Schilder (1974) menciona que una adecuada limpieza y conformación facilita la desinfección y obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares. El autor enfatiza la importancia de estos procedimientos mediante la frase de que lo que se extrae del conducto es tan importante como lo que se introduce en este<sup>13</sup>.

Por lo tanto, la limpieza y conformación de los conductos es la fase más laboriosa e importante del tratamiento endodóntico; un conducto correctamente preparado resulta, casi siempre, fácil de obturar herméticamente con cualquier técnica<sup>14</sup>. El objetivo final de la preparación químico-mecánica es proveer limpieza en el conducto radicular y paredes dentinales lisas a las cuales el material obturador pueda adherirse. (García, 2001).

Ya en 1981, Bystrom y Sundqvist demostraron que la instrumentación rotatoria reduce el número de bacterias sólo en un 50%. En la actualidad se cuenta con el sistema Reciproc®, que ofrecen excelentes resultados tanto en la conformación

del conducto como en la limpieza al eliminar las bacterias adheridas a la dentina<sup>11</sup>.

Al utilizar solución salina o cloruro de sodio al 0,9 %. Que es un líquido irrigador que minimiza la irritación y la inflamación de tejidos, el cual ha demostrado que expelle los detritos de los conductos radiculares, produciendo gran lubricación. Asimismo, es el irrigador más biocompatible que existe, puede utilizarse como único o alternado con otros<sup>15</sup>.

El *Enterococcus faecalis* representa un reto en cuanto al adecuado manejo de las patologías de origen endodóntico, su correcto tratamiento y el éxito del mismo, debido a la resistencia que manifiesta a la preparación de los conductos, cuando a pesar de haberse llevado a cabo una terapia endodóntica con todos los protocolos requeridos, se han encontrado fracasos asociados al microorganismo, presentándose con una infección persistente.

La presente investigación tiene importancia debido a que contribuye con el conocimiento científico, siempre que se logre una eficacia óptima en la eliminación del *Enterococcus faecalis*, determinando así un nuevo protocolo de PBM, que puede llevar a lograr un mayor nivel de éxito en tratamiento endodóntico.

## **1.5 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS**

### **1.5.1 Preparación Biomecánica (PBM)**

Schilder ha establecido el concepto de que los sistemas de conductos radiculares se deben limpiar y preparar: limpiar de remanentes orgánicos y preparar para recibir una obturación hermética tridimensional en todo el espacio del conducto. La preparación biomecánica del conducto radicular es el conjunto de procedimientos clínicos que tienen como objetivo la limpieza, desinfección y conformación del conducto radicular.<sup>16</sup>

### **1.5.2 Desbridamiento**

Weine<sup>17</sup> señala que el tratamiento de conducto consiste esencialmente en un proceso de desbridamiento durante el que hay que eliminar los elementos irritantes del conducto y el tejido periapical para obtener resultados satisfactorios. Este desbridamiento puede efectuarse de diferentes maneras, dependiendo de las circunstancias: instrumentación del conducto, aplicación de medicamentos e irrigantes, electrólisis o cirugía. En ningún caso se pueden obtener resultados aceptables sin alguna forma de desbridamiento. Cuando se prepara correctamente el conducto, es casi seguro que cualquiera de los métodos de obturación aceptados producirá unos resultados satisfactorios <sup>17</sup>.

### **1.5.3 Desbridamiento físico**

La conformación mecánica implica darle forma cónica, uniforme, progresiva y regular, para que pueda ser obturado herméticamente con facilidad.<sup>16</sup>

### **1.5.4 Desbridamiento químico**

Se define como el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que pueden estar contenidos en los conductos radiculares.<sup>16</sup>

### **1.5.5 Técnica de Irrigación de presión positiva (IPP)**

Se aplicaron secuencialmente 5 ml de Solución salina o cloruro de sodio 0.9%, con aguja 27G x ½ “hasta 4 mm antes de la longitud de trabajo por 30seg después de la instrumentación. Se realizó el movimiento de entrada y salida del conducto durante la administración de la solución sin llegar a retirar la aguja en su totalidad.<sup>18</sup>

### **1.5.6 Irrigación Continua**

Durante la PBM el desbridamiento químico es continúa durante el desbridamiento físico, la irrigación y aspiración se lleva a cabo durante todo el movimiento mecánico de la lima.

### **1.5.7 Sistema Reciproc**

Sistema rotatorio de instrumentos con movimientos alternativo-oscilatorio, el instrumento gira a favor y en contra de las agujas del reloj, hasta completar un giro de rotación de 360°<sup>19</sup>. Gracias al movimiento Reciprocante, el estrés producido sobre el instrumento se minimiza reduciendo el riesgo de fractura<sup>20</sup>.

### **1.5.8 Sistema Reciproc Modificado**

Trabajo sincronizado (instrumentación e irrigación). Elimina los restos tisulares, así como reduce en gran parte el número de microorganismos remanentes en el conducto. Durante la PBM el desbridamiento físico-químico es continua hacia el ápice sin sacar el instrumento.

### **1.5.9 *Enterococcus faecalis***

*E. faecalis* es un coco Gram positivo, anaerobio facultativo, inmóvil y no esporulado. El tamaño de cada célula oscila entre 0,5 y 0,8 micrómetros, y es habitante normal del tracto gastrointestinal humano. Esta bacteria ha atraído recientemente la atención de diversos investigadores, porque ha sido identificada como una causa frecuente de infecciones periapicales persistentes. Además, puede penetrar profundamente en los túbulos dentinarios y resistir sustancias bactericidas usadas comúnmente en procedimientos de endodoncia.<sup>21</sup>

**CAPÍTULO II**  
**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

**2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Evaluación de tres técnicas de irrigación de conducto radicular frente a la actividad del *enterococcusfaecalis*. Elizabeth Gaspar-Zevallos, Zulema Velásquez-Huamán, Alexis Evangelista-Alva. Rev. Estomatol Herediana. 2013 Abr-Jun;23(2):68-75. El objetivo de este estudio “in vitro” es comparar la eficacia antibacteriana de tres técnicas de irrigación del conducto radicular: presión positiva, presión negativa y sónica frente a una cepa de *enterococcus faecalis* ATCC 29212. *Materiales y Métodos*: Raíces de premolares extraídos calibrados a 16mm de longitud apico coronal fueron contaminados con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 por 21 días y luego distribuidos aleatoriamente en 3 grupos experimentales con 24 especímenes cada uno: grupo 1, presión positiva con agujas 27G insertadas a 4mm de la longitud de trabajo; grupo 2. Fue irrigado activando las puntas endosónicas a 3mm; grupo 3, con el sistema EndoVac. El volumen de irrigantes utilizado para todos los grupos fue de 13 ml. El grupo de control negativo fue irrigado con solución salina (volumen total: 13ml). Se tomaron muestras después de la irrigación para cultivarlas, a las 24 horas se contabilizaron las unidades formadoras de colonias (UFC's). *Resultados*: Los tres grupos experimentales fueron más efectivos que el grupo de control negativo en la disminución de la cantidad de bacterias. *Conclusiones*: No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos evaluados.

Remoción de *Enterococcus faecalis* después de preparación rotatoria e irrigación con hipoclorito de sodio al 5% y gluconato de clorhexidina al 2% con/sin EDTA al 1,7%, Espinel Pinzón ML, García Romero DC, Olarte Collazos AM, Barajas Villamizar I, Barrientos Sánchez S. Univ Odontol. 2009 Ene-Jun; 28(60): 39-43. ISSN 0120-431. Estudio experimental in vitro en el que se realizó una preparación biomecánica rotatoria a 30 premolares extraídos que fueron posteriormente sembrados en agar BHI con las cuatro combinaciones y un grupo control (solución salina). Se midió el crecimiento de *E. faecalis* por conteo de unidades formadoras de colonias (UFC). *Resultados*: Se observaron incontables UFC en todas las muestras del grupo control. También mayor cantidad de UFC en los grupos 3 (hipoclorito de sodio al 5% + EDTA al 1,7%) y 4 (gluconato de clorhexidina al 2% + EDTA al 1,7%). Ninguna de las sustancias irrigadoras solas o combinadas con el quelante removió completamente el *E. faecalis*. *Conclusiones*: El uso de EDTA al 1,7% disminuyó la efectividad de las sustancias

irrigadoras en la remoción del microorganismo. Ambos, hipoclorito de sodio y gluconato de clorhexidina, fueron relativamente efectivos en la remoción de *E. faecalis*.

Efectividad De La Instrumentación Con Los Sistemas Reciproc® Y Wave One® En La Eliminación De *Enterococcus faecalis*, Carlos Ismael Corrales Pallares, Natalia Patricia Harris Ortega, Piedad Cecilia Pinto Sarmiento, Cartagena 2014. Estudio *In vitro* donde se seleccionaron 80 premolares recién extraídos, a los cuales se les inoculó el *Enterococcus faecalis*, verificando su contaminación a través de espectrofotometría; se conformaron 2 grupos a los que se les asignó de forma aleatoria el sistema con el que fueron instrumentados, uno recibió preparación con el sistema Reciproc® y el otro grupo con Wave One®. Posteriormente, se tomaron muestras de los conductos radiculares preparados, y se determinó a través de lectura espectrofotométrica la presencia de la bacteria. El análisis estadístico de los resultados obtenidos se realizó a través del test exacto de Fisher, empleando el paquete estadístico Prisma (Graph Pad Pism V6.01 Retail). Dio como resultados que en el grupo que se empleó el sistema Reciproc en la preparación químico-mecánica con hipoclorito de sodio como irrigante, comparado con el grupo que fue instrumentado usando solución salina estéril se evidenció diferencia estadísticamente significativa ( $P=0.00$ ), con el sistema Wave One se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos, el irrigado con hipoclorito de sodio y el irrigado con solución salina ( $P=0.00$ ). A las 24 horas posteriores a la instrumentación con los sistemas Reciproc y Wave One, irrigados con hipoclorito de sodio, el Test exacto de Fisher no mostró diferencias estadísticamente significativas entre las dos técnicas de instrumentación ( $P=0.71$ ), finalmente, las muestras en las que se usaron las mismas técnicas de instrumentación y, se utilizó como irrigante solución salina estéril, no se evidenciaron diferencias significativas ( $P=1.00$ ). Donde concluyeron que ambos métodos pueden ser fiables para utilizarlos en estudios *in vivo* de eficacia antibacteriana, complementado con un protocolo de irrigación adecuado y, también aplicables a la clínica, teniendo en cuenta otros factores que están por fuera de los objetivos de esta investigación y, que dependen del criterio de cada profesional, para utilizar el sistema de su elección.

Irrigación Ultrasónica Pasiva Comparada Con Irrigación Manual En La Eliminación Del *Enterococcus Faecalis* Del Sistema De Conductos (Estudio *In Vitro*), Od. Liliana Jiménez, Od. Jessy Gómez, Od. Mariana Matos Acta Odontológica Venezolana Volumen 52, No. 2, Año 2014. El propósito del estudio fue determinar la efectividad de la técnica de irrigación ultrasónica pasiva en la eliminación del *Enterococcus faecalis* con la técnica de irrigación manual convencional en dientes monorradiculares extraídos. En relación a la metodología la investigación se enmarcó dentro del tipo explicativo, con un diseño de experimento puro. La muestra estudiada estuvo conformada por 64 dientes monorradiculares divididos en dos grupos, 30 unidades dentarias (Ud.) con la técnica de irrigación manual, 30 Ud. Con la técnica de irrigación ultrasónica pasiva, 2 controles positivos y 2 controles negativos. Para la recolección de la información se empleó la técnica de observación y como instrumento una guía de observación. Los datos fueron analizados mediante la estadística descriptiva e inferencial. En la técnica de irrigación manual convencional se logró una desinfección de 83.4% en el tercio cervical, un 33.4% en el tercio medio y el tercio apical. En la técnica de irrigación ultrasónica pasiva se logró una eliminación del 100% en el tercio cervical y medio del diente, y el 83% en el tercio apical del diente, la cual indica que la irrigación ultrasónica pasiva fue significativamente más efectiva en la eliminación del *Enterococcus faecalis* que la irrigación manual convencional.

Efectividad De Tres Irrigantes Sobre El Número De Colonias De *Enterococcus faecalis* En La Preparación De Conductos Radiculares *In Vitro*, Jorge Alamo-Palomino<sup>1,a,b,c</sup>, Seber A. Guardia-Huamani<sup>2,a,c</sup>, Román Mendoza-Lupuche<sup>2,a,c</sup>, Libia M. Guerra-Barrera<sup>3,a,c</sup>. KIRU. 2015; 12(1):8-12.

RESUMEN Objetivo. Determinar la efectividad de tres irrigantes sobre el número de colonias de *E. faecalis* en la preparación de conductos radiculares. Materiales y métodos. Estudio experimental, *in vitro*. Se prepararon 60 raíces distales de primeros molares, inferiores, extraídos con un solo conducto, en los cuales se cultivó *E. faecalis*, luego se procedió a la preparación y uso de los diferentes irrigantes en los conductos radiculares. Resultados. Se estableció que los tres irrigantes usados: hipoclorito de sodio casero 4% ( $p= 0,876 >0,05$ ); hipoclorito de sodio comercial 2,5% ( $p= 0,531 > 0,05$ ), y gluconato de clorhexidina 2% ( $p =$

0,023 < 0,05) fueron efectivos en la desinfección de los conductos en un 100%. Conclusiones. El hipoclorito de sodio en diferentes concentraciones es efectivo frente al *E. faecalis*.

## 2.2 MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 *Enterococcus Faecalis*

La microbiota que se encuentra en los dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico es predominantemente anaerobia facultativa y Gram positiva, siendo *E. faecalis* la especie que se aísla con mayor frecuencia. *E. faecalis* es un coco Gram positivo, anaerobio facultativo, inmóvil y no esporulado. El tamaño de cada célula oscila entre 0,5 y 0,8 micrómetros y es habitante normal del tracto gastrointestinal humano. Esta bacteria ha atraído recientemente la atención de diversos investigadores porque ha sido identificada como una causa frecuente de infecciones periapicales persistentes.<sup>22</sup>

El género *Enterococcus* engloba un conjunto de especies morfológicamente semejantes a los estreptococos. Hasta la fecha, 12 especies de *Enterococcus* han sido identificados y, aproximadamente el 90% de los *Enterococcus* aislados clínicos son *Enterococcus faecalis*<sup>115</sup>. Causan infecciones muy diversas y poseen un creciente interés en el caso de los procesos oportunistas. Se asocian en parejas y cadenas cortas y si bien, se pueden encontrar en diferentes entornos, como en el tracto gastrointestinal de los seres humanos y otros mamíferos y en las aves, reptiles, insectos, plantas, agua y suelo. También son capaces de colonizar el tracto genitourinario y, se han podido aislar a veces como microbiota normal en la mucosa bucal y dorso de la lengua. También se han descrito aislamientos de infecciones pulpo periapicales y de bolsas periodontales<sup>116 117</sup>. El factor principal asociado con los fracasos en el tratamiento endodóntico es la persistencia de la infección microbiana en el sistema de los conductos radiculares<sup>118</sup>. Los microorganismos implicados pueden haber sobrevivido a los efectos de la aplicación de los procedimientos biomecánicos que se realizan durante la ejecución de dicho tratamiento o pueden haber invadido los conductos como consecuencia de las filtraciones que se suscitan en la corona de los dientes

con tratamientos de conducto obturados. Diversos estudios han revelado que la microbiota de los dientes con fallas en el tratamiento endodóntico difiere de la microbiota encontrada normalmente en los conductos de dientes no tratados<sup>119</sup>.

La capacidad de *E. faecalis* a causar infecciones graves tiene relación con rasgos variables que aumentan la virulencia del organismo, esos factores de virulencia incluyen: agregación de sustancias, proteínas de membrana que se relaciona con la endocarditis y la formación de biopelículas como son la toxina citolisina y, la gelatinasa. Estudios recientes han explorado nuevos mecanismos que el *E. faecalis* utiliza para evadir la reacción de la respuesta inmune innata y establecer la infección. Se ha demostrado que cepas de *E. faecalis* productoras de cápsula son más resistentes que las cepas no capsuladas. Además, la presencia de la cápsula se ha asociado con las especies patógenas de *E. faecalis* aislado de los pacientes hospitalizados *E. faecalis* es capaz de colonizar una variedad de sitios en los seres humanos, incluyendo la cavidad oral, una de las especies bacterianas más comúnmente aisladas o detectadas en los conductos radiculares obturados con persistencia de lesiones periapicales.<sup>23</sup>

La capacidad del enterococcus de resistir a los procedimientos de tratamiento de conducto se atribuye a su habilidad de penetrar en los túbulos dentinarios, a sus factores de virulencia y a la formación de biopelículas<sup>24</sup>. *E. faecalis* inicialmente se adhiere a las superficies de tejido por una asociación física; en una segunda etapa hay unión permanente por adhesinas específicas de las bacterias a los receptores complementarios en las superficies de acogida. Una vez que la célula bacteriana está unida, es capaz de utilizar los nutrientes disponibles y establecerse en biopelículas para lidiar con los mecanismos de defensa del huésped y para la resistencia a los tratamientos antibacterianos. Las biopelículas ofrecen a sus componentes celulares varias ventajas, la más importante de las cuales es la tolerancia a los antimicrobianos. Se han sugerido cuatro mecanismos que le confieren esta tolerancia a las células vivas en un biofilm: la primera es la propiedad barrera física de la matriz de polisacárido extracelular. La segunda es el estado fisiológico de los microorganismos del biofilm, se refiere a que las

bacterias que residen dentro de un biofilm crecen más lentamente que las células planctónicas y, como resultado, las células del biofilm toman agentes antimicrobianos más lentamente, además, el agotamiento de los nutrientes mantiene a las bacterias en una fase de crecimiento latente o estacionario en el que están protegidos de ser destruidas. El tercer mecanismo propuesto es la heterogeneidad metabólica, ya que las células localizadas más profundamente en el biofilm se exponen a condiciones ambientales diferentes a las que se encuentran en la superficie, como por ejemplo la disminución de oxígeno. Esto da lugar a alteraciones fenotípicas, en términos de tasas de crecimiento y la transcripción de genes que podrían facilitar la supervivencia determinada y características de virulencia. Por último, se ha especulado de una sub-población de microorganismos conocidos como persistentes, estos microorganismos constituyen un pequeño porcentaje de la población original y se cree que constituyen un estado fenotípico altamente resistente a los agentes antimicrobianos<sup>24 25</sup>.

Los factores de virulencia del *E. faecalis*, que tienen que ver con la colonización del huésped, la competencia con otras bacterias, la resistencia en contra de los mecanismos de defensa del huésped y, la producción de cambios patológicos directamente a través de la producción de toxinas o indirectamente a través de la inducción de la inflamación, incluyen<sup>26</sup>: sustancia de agregación, adhesinas de superficie, feromonas sexuales, ácido lipoteicoico, dismutasa extracelular, gelatinasa, hialuronidasa, y citolisina (hemolisina) y, aunque no se reconocen como factores de virulencia, las bacteriocinas se mencionan por su posible contribución al predominio de *E. faecalis* en infecciones persistentes de endodoncia<sup>27 28 29</sup>.

Debido a su excelente acción bactericida, el Hidróxido de Calcio es el agente antimicrobiano de elección que se emplea como medicamento intrarradicular. Un aspecto importante relacionado con la actividad antimicrobiana del Hidróxido de Calcio es su habilidad para mantener el pH del medio (conducto radicular obturado) en valores cercanos a 12<sup>30</sup>.

Una característica notable de *E. faecalis* la constituye su capacidad para sobrevivir y crecer en microambientes que pudieran ser tóxicos para muchas

bacterias, en particular zonas con altas concentraciones de sales (6,5% de Cloruro de Sodio), temperaturas extremas (15-60°C), entornos hipotónicos e hipertónicos, en medios ácidos o alcalinos y puede resistir además a la acción de colorantes como Azul de Metileno al 0,1%. Esta capacidad de resistencia por parte de *E. faecalis* en microambientes tóxicos está relacionada con su capacidad de supervivencia en los conductos radiculares de dientes que han sido sometidos a tratamiento endodóntico y en los cuales los nutrientes son limitados, añadiéndose a esta situación el hecho de que algunos agentes antimicrobianos pudieran influir en que esta especie permanezca en los conductos de los dientes afectados<sup>24</sup>.

Algunos estudios han demostrado la supervivencia de *E. faecalis* en el ambiente alcalino generado por el Hidróxido de Calcio. Se ha sugerido que la resistencia de *E. faecalis* al Hidróxido de Calcio permite a esta bacteria sobrevivir en presencia del medicamento y proliferar cuando la acción de este finaliza. Ello resulta en la colonización e infección del conducto radicular<sup>31</sup>.

Shabahang y col., en 2003<sup>32</sup> mencionan que el *E. faecalis* es frecuentemente el patógeno dominante, a veces el único, en la periodontitis apical persistente, sugiriendo que está sola especie tiene el potencial para mantener una infección del conducto radicular y la lesión perirradicular.

Un mejor conocimiento de la composición de la flora microbiana de los conductos radiculares tratados es esencial para mejorar nuestra comprensión de la etiología de las lesiones apicales persistentes y de los fracasos en el tratamiento endodóntico y, mejorar las estrategias de tratamiento para la periodontitis apical bacteriana que buscan erradicar los microorganismos presentes<sup>33</sup>.

### **2.2.2 EFICACIA BACTERIANA**

Es el término que se utiliza para describir y demostrar la capacidad que tiene una sustancia en reducir o eliminar la presencia de microorganismos como bacterias u hongos, sin incurrir en el daño del objeto ambiente u organismo que las porta.<sup>120</sup>

### **2.2.3 MEDICIÓN MICROBIANA**

Determinación del número de microorganismos en una muestra.

#### **2.2.3.1 Unidad formadora de colonias (Ufc)**

En microbiología, la unidad formadora de colonias<sup>34 35 36 37</sup> (Ufc) es una unidad de medida que se emplea para la cuantificación de microorganismos, es decir, para contabilizar el número de bacterias o células fúngicas (levaduras)<sup>34</sup> viables en una muestra líquida o sólida. La viabilidad se define como la habilidad de multiplicarse por fisión binaria en condiciones controladas.

Las UFC son el número mínimo de células separables sobre la superficie o dentro de un medio de agar semisólido, que da lugar al desarrollo de una colonia visible del orden de decenas de millones de células descendientes.<sup>38</sup>

Las UFC se miden en unidades de volumen (UFC/ml) o masa (UFC/g), si esta última es una muestra sólida.<sup>39</sup>

### **2.2.4 DESBRIDAMIENTO**

Weine, señala que el tratamiento de conducto consiste esencialmente en un proceso de desbridamiento durante el que hay que eliminar los elementos irritantes del conducto y el tejido periapical para obtener resultados satisfactorios. Este desbridamiento puede efectuarse de diferentes maneras, dependiendo de las circunstancias: instrumentación del conducto, aplicación de medicamentos e irrigantes, electrólisis o cirugía. En ningún caso se pueden obtener resultados aceptables sin alguna forma de desbridamiento. Cuando se prepara correctamente el conducto, es casi seguro que cualquiera de los métodos de obturación aceptados producirá unos resultados satisfactorios.<sup>17</sup>

Este trabajo sincronizado (instrumentación e irrigación) elimina los restos tisulares, así como reduce en gran parte el número de microorganismos remanentes en el conducto. La obturación hermética del conducto, preparado y seco, con un material biocompatible, es imprescindible para evitar que la materia orgánica invada los espacios vacíos. Conseguir esto no

es fácil por la gran complejidad del sistema de conductos: presencia de curvaturas, ramificaciones y deltas apicales <sup>40</sup>.

Schilder (1974) menciona que una adecuada limpieza y conformación facilita la desinfección y obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares. El autor enfatiza la importancia de estos procedimientos mediante la frase de que lo que se extrae del conducto es tan importante como lo que se introduce en este<sup>13</sup>.

### **2.2.5 IRRIGACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES**

La irrigación del sistema de conductos, se define como el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que pueden estar contenidos en la cámara pulpar o conductos radiculares. Numerosas soluciones han sido utilizadas en endodoncia para llevar a cabo un efecto químico deseado. (Hülsmann, 1998).

El hipoclorito de sodio (NaClO) es un irrigante endodóntico, se utiliza a concentraciones diversas y se ha demostrado que tienen una acción antimicrobiana de amplio espectro y las propiedades de disolución de tejidos. Aunque es eficaz contra los microorganismos, NaClO también se ha demostrado que tiene efectos citotóxicos que pueden causar la irritación y la necrosis de los tejidos periapicales. También se sugirió que carece de sustentividad<sup>41</sup>.

Siqueira et al (2000) <sup>40</sup> estudiaron las bajas y altas concentraciones son igualmente eficientes en reducir el número de bacterias en el conducto radicular infectado, además que cambios frecuentes y uso de grandes cantidades de los irrigantes compensan una baja concentración.

El proceso de irrigación consiste en el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que pueden estar contenidas dentro del sistema de conductos y se lleva a cabo mediante el uso de agentes químicos aislados o combinados; constituye un paso más en el proceso de limpieza y

conformación del sistema de conductos radiculares y último procedimiento antes de realizar la obturación tridimensional de los mismos.<sup>25</sup>

**Objetivo de los irrigantes:** (Romani et al 2005)<sup>42</sup>

1. Neutralizar, diluir sustancias o ambos
2. Reducir el número de microorganismos
3. Acondicionamiento tisular con fines quirúrgicos
4. Humedecimiento de los remanentes tisulares
5. Humectación del diente
6. Facilitar la instrumentación mecánica
7. Emulsión, solubilización y remoción de partículas
8. Ampliar el área de limpieza y desinfección
9. Mejorar el contacto y acción farmacológica de los medicamentos locales.

Características ideales que debe cumplir un irrigante (Zehnder et al,2006)<sup>43</sup>

- ✓ Que tengan un amplio espectro y alta eficiencia contra microorganismos anaerobios y facultativos
- ✓ Disolver los tejidos orgánicos, ya sea pulpa vital o necróticos remanentes
- ✓ Inactivar las endotoxinas
- ✓ Prevenir la formación de Smear Layer durante la instrumentación o disolverla una vez de formada
- ✓ Baja tensión superficial
- ✓ Escasa toxicidad para los tejidos perirradiculares vitales
- ✓ Lubricar las paredes del conducto

La irrigación tiene doble propósito, actúan sobre el componente orgánico removiendo los restos de tejido pulpar y microorganismos presentes y sobre el componente inorgánico para remover la capa<sup>44 46</sup>.

Existen 2 tendencias, en una se hace énfasis en las propiedades químicas del agente irrigante y, en otra la mayor consistencia en la acción mecánica de la solución como agente de arrastre. Algunos estudios concluyen que la acción de arrastre es más importante que el tipo de irrigantes y que la acción

de limpieza es una función más de la cantidad que del tipo de agente irrigante <sup>45</sup>.

La frecuencia de irrigación y el volumen del irrigante son factores importantes en la remoción de los restos, la frecuencia de irrigación debe aumentar a medida que la preparación se acerca a la constricción apical; el volumen apropiado cada vez que se irrigue el conducto debe estar por lo menos 1 a 2 ml. Para mejorar la eficacia del irrigante en la porción apical, se debe usar la lima de recapitulación antes de cada irrigación, debido a que en la recapitulación se remueven los restos de dentina y restos compactos en la región apical, hacia la solución pudiendo ser removidos.

Entre las técnicas de irrigación unas emplean jeringas plásticas para colocar el irrigante en la cámara pulpar y llevarlo con limas hacia las partes más profundas; otras usan agujas de anestesia o agujas perforadas <sup>46</sup>. En cuanto a las agujas lo más importante es el calibre que debe ser pequeño; se prefiere la aguja calibre 27, que posee el potencial de penetración con mayor profundidad en el conducto. Una aguja de menor calibre en combinación con el ensanchamiento de conductos y, la irrigación frecuente y abundante permitirá un lavado apropiado. La aguja no debe quedar ajustada dentro de las paredes del conducto, debe aplicarse un movimiento de bombeo reduciendo al mínimo el peligro de impulsar el irrigante hacia los tejidos perirradiculares.

La efectividad de la irrigación en la porción apical está relacionada en la profundidad de inserción de la aguja, por lo tanto, se debe seleccionar la aguja de acuerdo al tamaño del conducto radicular. Se puede utilizar los conos de papel absorbentes calibrados, humedecidos en el líquido irrigador seleccionado. <sup>47</sup>

El cono de papel absorbente al humedecerse aumenta su tamaño en un 60 a 80% ejerciendo una presión lateral, que complementado con un movimiento de vaivén englobe los restos y deja las paredes del conducto limpias en su totalidad. <sup>47</sup>

#### **2.2.5.1 Clasificación de los irrigantes (Leonardo,2005) <sup>48</sup>**

Las soluciones y sustancias usadas en endodoncia son:

**A. Compuestos halógenos:**

1. Solución de hipoclorito de sodio al 0.5% (solución de Dakin)
2. Solución de hipoclorito de sodio al 1% + Ácido bórico (solución de Milton)
3. Solución de hipoclorito de sodio al 2.5 % (licor de Labarraque)
4. Solución de hipoclorito de sodio al 4-6,5% (soda clorada doblemente concentrada)
5. **Solución de hipoclorito de sodio al 5.25%** (preparación oficial, USP)
6. Solución de Gluconato de Clorhexidina al 2%

**B. Detergentes sintéticos**

1. Duponol C – al 1 (alquil – sulfato de sodio)
2. Zefirol – cloruro de alquildimetil – bencilamonio (cloruro de Benzalconium)
3. Dehyquart – A (cloruro de cetiltrimetilamonio)
4. Tween – 80 (Polisorbato 80)

**C. Quelantes**

1. Soluciones de ácido etilendiaminotetracético – EDTA
2. Largal ultra (agente quelante comercial)
3. Redta (agente quelante comercial)

**D. Asociaciones**

1. RC Prep (Ácido etilendiaminotetracético + peróxido de urea + base hidrosoluble e polietilenglicol – Carbowax)
2. Endo – PTC (peróxido de urea + Tween 80 + Carbowax)
3. Glyde File Prep
4. MTAD – (Asociación de una tetraciclina isomérica, ácido cítrico y undetergente – Tween 80)
5. Smear Clear

**E. Otras soluciones de irrigación**

1. Agua destilada esterilizada
2. Agua de hidróxido de calcio – 0.14 g%
3. Peróxido de hidrogeno – 10 vol.

**4. Solución salina**

## 5. Solución de ácido cítrico

Ningún irrigante solo ha demostrado ser capaz de disolver material pulpar orgánico, predentina y desmineralizar la porción calcificada orgánica de las paredes del conducto.<sup>49</sup>

### 2.2.5.1.1 Solución de hipoclorito de sodio

La Asociación Americana de Endodoncistas ha definido el hipoclorito de sodio como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con fuerte olor clorino, que presenta una acción disolvente sobre el tejido necrótico y restos orgánicos y además es un potente agente antimicrobiano<sup>50</sup>.

Hasta el día de hoy, el NaOCl ha sido reconocido mundialmente como el irrigante endodóntico en la práctica endodóntica. Varias concentraciones de NaOCl han sido usados como irrigantes del conducto radicular por décadas.

El hipoclorito de sodio de 0,5-6% (NaOCl), se considera la solución irrigadora más utilizada en la práctica clínica endodóntica, por ser la que más se acerca a las condiciones ideales por su efectividad para eliminar tejido vital y no vital, además de poseer un amplio efecto antibacteriano, matando rápidamente bacterias, esporas, hongos y virus. Sus concentraciones clínicas varían entre el 0,5% al 6%, con la dilución del NaOCl disminuye significativamente la propiedad antibacteriana al igual que disminuye sutoxicidad<sup>51</sup>.

La principal ventaja del NaOCl es la habilidad de disolver tejido necrótico y sus propiedades antimicrobianas contra la mayoría de los microorganismos<sup>52</sup>. Las principales desventajas del NaOCl son su desagradable sabor, alta toxicidad y su inhabilidad de remover barro dentinario y no matar todas las bacterias presentes en el canal radicular.<sup>53</sup> Porque la instrumentación con NaOCl como irrigante de conducto no erradica completamente las bacterias infectadas del canal radicular<sup>54</sup>.

Al hipoclorito de sodio se le han atribuido varias propiedades beneficiosas durante la terapia endodóntica, dentro de las cuales se incluye<sup>55</sup>:

- ✓ Desbridamiento, la irrigación con hipoclorito de sodio expulsa los detritos generados por la preparación biomecánica de los conductos.
  - ✓ Lubricación, humedece las paredes del conducto radicular favoreciendo la acción de los instrumentos. Por ser un agente antimicrobiano eficaz, destruye y elimina todos los microorganismos de los conductos radiculares, incluyendo virus y bacterias que se forman por esporas.
  - ✓ Disolución de tejidos, es el disolvente más eficaz del tejido pulpar, una pulpa puede ser disuelta entre 20 minutos a 2 horas; la eficacia de la disolución del hipoclorito de sodio depende de la integridad estructural de los componentes del tejido conjuntivo de la pulpa. Si la pulpa está descompuesta, los restos de tejidos se disuelven rápidamente, si esta vital y hay poca degradación estructural, el hipoclorito de sodio necesita más tiempo para disolver los restos<sup>56</sup>.
  - ✓ El hipoclorito de sodio reacciona con residuos orgánicos en el conducto radicular y de esta forma facilita la limpieza, sin embargo, esta reacción inactiva químicamente al NaClO y reduce su capacidad antibacteriana, por esto una solución fresca debe ser aplicada frecuentemente dentro del conducto para reactivar la reacción química y la remisión de restos<sup>57</sup>.
  - ✓ Baja tensión superficial lo cual permite penetrar a todas las concavidades del conducto radicular, al mismo tiempo que crea las condiciones para la mayor eficiencia del medicamento aplicado de forma tópica<sup>58</sup>. Cuando el lavado final se realiza con hipoclorito de sodio, los resultados en cuanto a remoción de la capa de desecho son efectivos.
- **Factores que afectan las propiedades del hipoclorito de sodio**
    - ❖ **Efectos de la temperatura:** El aumento de temperatura tiene efecto positivo sobre la acción disolvente del hipoclorito de sodio. Temperatura de 35.5°C aumenta el poder solvente sobre

tejidos necróticos y en tejidos frescos se obtiene el mayor efecto a 60°C <sup>56</sup>. El NaClO al 5.2% y 2.5% son igualmente eficaces a una temperatura de 37°C, sin embargo, a temperatura ambiente (21°C) la solución al 2.5% resulta menos eficaz. El calentamiento de la solución aumenta su efecto bactericida, pero se debe tener la precaución al calentarlo a 37°C, ya que se mantiene estable por no más de 4 años antes de degradarse, por lo que no se recomienda recalentar la solución<sup>57 60</sup>.

- ❖ **Dilución.**: Algunos clínicos diluyen el hipoclorito al 5.25% para reducir el olor o reducir el potencial de toxicidad a los tejidos perirradiculares. La dilución al 5.25% disminuye en forma significativa la propiedad antibacteriana, la propiedad de disolución del tejido y la propiedad de desbridamiento del sistema de conductos. El hipoclorito es más eficaz en la disolución de tejido vital desvitalizado y fijado al utilizar en concentraciones de 5.25% que al 2.5%, 1 y 0.5%<sup>61 62</sup>.
- ❖ **Grado de pureza.** El hipoclorito teniendo en cuenta su pureza química se clasifica de acuerdo a su porcentaje diferencial en menos puros de 1 a 96% y más puros de 96 a 100% que tiene apenas trazas de contaminantes, por lo tanto, no es recomendable usar clorox de uso doméstico para irrigación durante el tratamiento de conductos. El clorox tiene 60% de pureza y se incluye entre los hipocloritos de uso industrial y es el recomendado para la terapia endodóntica; mientras que el clorox de uso doméstico tiene una pureza de 40-50%.

#### **2.2.5.1.2 Solución Salina**

Es el irrigador más biocompatible que existe, puede utilizarse como único o alternado con otros, como último cuando se desea eliminar el remanente del líquido anterior <sup>49</sup>. Solución salina o cloruro de sodio al 0,9 % <sup>63</sup> Es un líquido irrigador que minimiza la irritación y la inflamación de tejidos, el cual ha demostrado que expelle los detritos de los conductos radiculares,

produciendo gran lubricación. El efecto antimicrobiano y su disolución de tejido es mínima si se compara con el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> o con NaOCl.<sup>15</sup>

Ha sido recomendada por algunos pocos investigadores, como un líquido irrigador que minimiza la irritación y la inflamación de los tejidos. En concentración isotónica, la solución salina no produce daños conocidos en el tejido y se ha demostrado que expelle los detritos de los conductos con tanta eficacia como el hipoclorito de sodio. (Leonardo,2005) <sup>48</sup>. Produce gran desbridamiento y lubricación.

Esta solución es susceptible de contaminarse con materiales biológicos extraños por una manipulación incorrecta antes, durante y después de utilizarla. La irrigación con solución salina sacrifica la destrucción química de la materia microbiológica y la disolución de los tejidos mecánicamente inaccesibles. La solución salina isotónica es demasiado débil para limpiar los conductos. Algunos autores concluyen que el volumen de irrigante es más importante, que el tipo de irrigante, y recomiendan el uso de una solución compatible biológicamente tal como la solución salina, pero ésta tiene poco o ningún efecto químico y depende solamente de su acción mecánica, para remover materiales del conducto radicular.

En general esta sustancia es la más suave con el tejido dentro las soluciones de irrigación. El efecto antibacteriano y su disolución de tejido es mínima si se compara con el peróxido de hidrógeno, o el hipoclorito de sodio.<sup>48</sup>

El solución salina o cloruro de sodio 0.9% se utiliza para:

- ✓ Lubricar
- ✓ Limpieza del conducto por arrastre mecánico
- ✓ Útil para controlar hemorragias en los conductos.
- ✓ Es biocompatible

## **2.2.6 SISTEMAS DE IRRIGACIÓN**

A lo largo de los años se han propuesto diversos métodos, como el uso de instrumentos rotatorios de níquel-titanio<sup>64</sup>, la lima de permeabilidad

apical<sup>65</sup>, y diferentes dispositivos para la activación de la solución intraconducto, con el objetivo de mejorar la acción mecánica del irrigante<sup>66</sup>. Los sistemas de irrigación para los conductos radiculares pueden dividirse en 2 categorías principales, técnicas manuales y técnicas de agitación del irrigante mediante dispositivos<sup>67</sup>. Dentro de las técnicas de agitación manual se encuentran: la irrigación con presión positiva (PPI), que es llevada a cabo con una jeringa y una aguja de irrigación endodóntica, los cepillos y la agitación manual mediante un cono de gutapercha adaptada al conducto radicular. Por otro lado, las técnicas de activación del irrigante mediante dispositivos son: los métodos sónicos y ultrasónicos y, además, los sistemas más novedosos como la irrigación con presión apical negativa<sup>68</sup> y las limas rotatorias plásticas<sup>69</sup>.

Se deben considerar dos factores importantes durante la irrigación:

- Si el sistema de irrigación es capaz de llevar el irrigante al sistema de conductos en su totalidad, sobre todo al tercio apical y
- Si es capaz de alcanzar áreas que no han sido instrumentadas previamente por los sistemas de instrumentación mecánica, como conductos laterales e istmos<sup>69 70 46</sup>.

Por lo tanto, es muy importante investigar la capacidad de los irrigantes de alcanzar el tercio apical y los conductos laterales.

La penetración del irrigante hacia las irregularidades del conducto no solo depende de factores como la anatomía interna, sino también el método de liberación del irrigante<sup>71</sup> el volumen de la solución, sus propiedades físicas y químicas, y la presentación de burbujas<sup>72</sup>. Se ha demostrado en la literatura que el volumen de irrigante utilizado es directamente proporcional al éxito en la limpieza de los conductos radiculares<sup>70</sup>.

La penetración de un líquido dentro de una cavidad, depende de varios factores tales como, la superficie y el ángulo de contacto, las fuerzas capilares, la viscosidad, el tamaño de la cavidad y de si es un sistema abierto o cerrado. Una vez que el líquido penetra, el irrigante puede fluir directamente hacia la totalidad de la cavidad o atrapar el gas o vapor presente en él<sup>73</sup>. También el grado de inclinación del sistema cerrado juega

un papel importante en la dinámica de los fluidos y en el movimiento de las burbujas de gas que se forman dentro de él<sup>74</sup>. Debido a que los dientes están rodeados por ligamento periodontal, se forma este túnel, o sistema cerrado/tubo, produciendo un efecto “vapor lock”, que se define como aire atrapado en el tercio apical del conducto y que evita en la mayoría de los casos que el irrigante fluya hacia el tercio apical, impidiendo una adecuada limpieza del sistema de conductos<sup>72 75 76</sup>.

La permeabilidad apical la podemos conseguir cuando la porción apical del conducto se mantiene libre de detritus introduciendo una lima manual de pequeño calibre a través del foramen apical<sup>77 78</sup>. Por lo que cualquier burbuja que permanezca en el tercio apical puede ser eliminada mediante la lima de permeabilidad apical o la activación ultrasónica del irrigante<sup>79</sup>.

### **2.2.6.1 Técnica De Irrigación Manual**

#### **2.2.6.1.1 Jeringa Convencional**

La irrigación convencional con jeringa se ha aceptado como un método de liberación del irrigante eficiente hasta la llegada de la irrigación ultrasónica pasiva<sup>68 44</sup>. Esta técnica es el sistema de irrigación más usada, y es ampliamente aceptada tanto por los generalistas como por los Endodoncistas. Consiste en la liberación del irrigante dentro del conducto a través de agujas/ cánulas de distintos calibres, pasiva o con activación.

La activación se consigue mediante movimientos de entrada y salida de la aguja dentro del conducto radicular. Algunas de estas agujas están diseñadas para liberar el irrigante a través de su extremo más distal mientras otras lo liberan lateralmente en un sistema cerrado, o a través de ventanas laterales.<sup>83</sup>

Es crucial que la aguja permanezca dentro del sistema de conductos durante la irrigación. Esto permite que el irrigante refluya y cause más detritus que se desplacen coronalmente, evitando la extrusión de irrigante a los tejidos periapicales. Una de las ventajas de la jeringa de irrigación es que permite un control fácil de la penetración de la aguja y también del volumen del irrigante dentro del conducto<sup>80</sup>. Entre sus desventajas, nos encontramos que

esta técnica produce un intercambio de irrigante que no va más allá de 1 mm de la punta de la jeringa <sup>45 81</sup> y es inefectiva en retirar detritus desde el tercio apical del conducto sin ayuda de otros métodos de agitación.

Ram <sup>83</sup> demostró que con la aguja convencional el irrigante sólo llega 1 mm más allá de la punta de irrigación. Éste tema es preocupante ya que la aguja se sitúa en los tercios coronales en conductos estrechos, o en tercio medio en conductos más amplios<sup>18</sup>. Por lo tanto, la penetración de la aguja del irrigante y su habilidad para desinfectar los túbulos se encuentra limitada. Su eficacia en estos conductos es un desafío<sup>84 95</sup>.

Wu <sup>86</sup> demostró que la jeringa convencional es menos efectiva cuando los conductos radiculares se instrumentan por debajo del calibre 40. Por lo que los clínicos, deben equilibrar la eficacia del método de irrigación con las consecuencias negativas de reducir el grosor de dentina y el consecuente debilitamiento de la estructura radicular<sup>87</sup>.

Existen diversos factores que aumentan la eficacia de la jeringa de irrigación, entre ellos, la proximidad de aguja al ápice<sup>18</sup>, utilizar mayor volumen de irrigante<sup>101</sup> y agujas de menor calibre<sup>18 88</sup>.

La aguja de menor calibre, permite alcanzar más profundidad de penetración y un mayor desbridamiento y reemplazo del irrigante<sup>18</sup>. Sin embargo, a mayor profundidad de la aguja mayor posibilidad de extrusión a los tejidos periapicales. Una liberación lenta del irrigante, así como los movimientos de entrada y salida de la aguja reducen los accidentes relacionados con el NaOCl<sup>18</sup>.

Esta técnica establece un buen control de la penetración de la aguja de irrigación<sup>88</sup> es inefectiva a la hora de eliminar detritus pulpaes en la porción apical del conducto<sup>88</sup>. En el sistema de irrigación con jeringa convencional, el recambio del irrigante en la zona apical y la efectividad del desbridamiento mecánico dependen de la profundidad de penetración de la aguja. Boutsoukis et al.<sup>90</sup>, demostraron con un modelo dinámico fluido que el intercambio de irrigante sólo ocurre a 1-1,5mm de la ventana de salida de la aguja de irrigación, y el irrigante pasado este punto permanece estancado.

Chow et al.<sup>18 77</sup> y Sui et al.<sup>98</sup> también encontraron que el intercambio de irrigante no se extiende más allá de la punta de la jeringa de irrigación.

#### **2.2.6.1.2 Irrigación dinámico- manual**

La literatura demuestra que, realizando movimientos de agitación de 2 a 3 mm con una gutapercha de conicidad adaptada a las paredes del conducto instrumentado, puede producirse un movimiento efectivo hidrodinámico y aumentar el desplazamiento y recambio del irrigante<sup>109 110</sup>. El irrigante debe contactar directamente con las paredes para tener una acción efectiva. Sin embargo, es difícil que el irrigante alcance la porción apical debido al efecto "vapor-lock"<sup>91</sup>.

Mc Gill et al.<sup>92</sup> y Huang et al.<sup>93</sup> han demostrado que la irrigación dinámico-manual es significativamente más efectiva que el sistema de irrigación automático (RinsEndo, Dürr dental Co, Bietgheim-Bissingen, Alemania) y la irrigación estática.

Varios factores han contribuido a los positivos resultados de la irrigación dinámico-manual.

1. Los movimientos de entrada y salida de la gutapercha con conicidad dentro del conducto, genera mayores cambios de presión durante los movimientos de entrada, produciendo una mayor eficacia en la liberación del irrigante contra las paredes del conducto no tratadas.
2. La frecuencia de los movimientos de entrada y salida de la gutapercha, 3.3Hz, 100 movimientos en 30 segundos, es mayor que la frecuencia (1.6 Hz) de la presión hidrodinámica producida por el Rins Endo, generando más turbulencias en el conducto.
3. El movimiento de entrada y salida de la punta de la gutapercha actúa probablemente por desplazamiento físico, permitiendo mejor mezcla del irrigante.

#### **2.2.6.1.3 Irrigación presión positiva**

Se aplicaron secuencialmente 5ml de solución salina o cloruro de sodio al 0.9% con aguja 27Gx1/2" hasta 4mm antes de la longitud de trabajo por 30seg. después de la instrumentación. Se realizó el movimiento de entrada

y salida del conducto durante la administración de la solución sin llegar a retirar la aguja en su totalidad.<sup>68</sup>

#### **2.2.6.1.4 Irrigación continua**

Durante la PBM el desbridamiento químico es continúa durante el desbridamiento físico, la irrigación y aspiración se lleva a cabo durante todo el movimiento mecánico de la lima.

### **2.2.7 INSTRUMENTACIÓN ENDODÓNTICA**

La preparación químico-mecánica del conducto radicular combinando la instrumentación mecánica con la irrigación antibacteriana, es la etapa crítica en la desinfección del conducto, seguido por la obturación y la restauración coronaria con el fin de sellar y evitar la entrada de microorganismos al canal radicular y prevenir su proliferación.

La instrumentación mecánica es considerada como un medio para facilitar la obturación del conducto radicular ya que a través de ella se da forma al canal para dar cabida a ciertos tipos de conos maestros o ciertos tipos de condensadores. Sin embargo, se reconoce que la limpieza y desinfección de la parte apical del conducto con irrigantes tales como el hipoclorito de sodio es ineficaz a menos que el canal sea instrumentado hasta obtener forma y tamaño adecuados. Varias formas de instrumentación mecánica se han utilizado en los últimos años para limpiar y dar forma a los conductos radiculares<sup>94</sup>.

Históricamente, una variedad de diferentes técnicas de instrumentación manual se ha desarrollado específicamente para la preparación de conductos, utilizando limas manuales de acero inoxidable con los estándares de la ISO. La técnica step-back descrita por Mullaney, en la cual se realiza primero la preparación de la región apical de los canales radiculares, seguido por la ampliación de la corona para facilitar la obturación. Esta técnica al emplearse en conductos curvos, puede resultar en un daño iatrogénico debido a la falta de flexibilidad de los instrumentos de acero inoxidable, en un esfuerzo para reducir la incidencia de estos defectos iatrogénicos, se desarrollaron técnicas de reducción gradual en la

cual se inicia la preparación con instrumentos de mayor tamaño en la entrada del conducto y luego se avanza por el canal radicular con instrumentos cada vez más pequeños. Esta preparación proporciona varias ventajas, incluyendo acceso en línea recta a la región apical, mejora la sensación táctil, el control del instrumento, y permite una mejor penetración de irrigante. Estudios han demostrado que las técnicas step-down producen menos tapones dentinarios y reducen la incidencia de transportación apical en comparación con las de step-back<sup>95</sup>.

En los últimos tiempos la introducción de la aleación NiTi ha permitido la fabricación de instrumentos extremadamente flexibles, capaces de preparar de forma segura conductos curvos con menos riesgo de enderezamiento en comparación con instrumentos de acero inoxidable. En consecuencia, las técnicas de instrumentación tradicional han sido reemplazadas progresivamente por el uso instrumentos de NiTi rotatorios, cambiando la preparación manual, por la preparación giratoria accionada por un motor.

Los sistemas rotatorios continuamente se están comercializando, teniendo cada uno diferentes características de diseño, que pretenden mejorar la flexibilidad, la eficiencia, la seguridad y, finalmente, la conformación del canal<sup>96</sup>.

Se han introducido nuevos sistemas de instrumentos con movimientos alternativos: Reciproc (VDW, Munich, Alemania) y Wave One (Dentsply Maillefer) utilizando un solo instrumento para dar forma al canal radicular, con el fin de simplificar la técnica y agilizar los procedimientos<sup>97</sup>.

## **2.2.8 SISTEMA RECIPROCANTE**

El movimiento Reciprocante es una evolución de la técnica de fuerzas balanceadas descrita por Roane<sup>98</sup> en 1985. El uso del movimiento Reciprocante se considera como una reciente innovación en la instrumentación de los conductos, su cinemática se describe como un movimiento oscilatorio, en el que el instrumento gira a favor y en contra de las agujas del reloj, hasta completar un giro de rotación de 360°<sup>19</sup>. Gracias

al movimiento Reciprocante, el estrés producido sobre el instrumento se minimiza reduciendo el riesgo de fractura<sup>99</sup>.

En la técnica recíproca, el instrumento es impulsado en primer lugar en una dirección de corte y luego se produce un giro en sentido inverso para liberar el instrumento en cuestión. El ángulo de rotación en la dirección de corte es mayor al giro inverso, lo que permite que el instrumento progrese continuamente a través del conducto hacia el foramen apical.

### **2.2.8.1 RECIPROC**

En el año 2008 se lanzó al mercado el sistema de limas reciprocantes de níquel-titanio (Ni-Ti) Reciproc (VDW, Munich, Alemania).

Los instrumentos Reciproc se fabrican con una aleación de níquel-titanio llamada M-Wire (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, EEUU.) que según el fabricante genera una mayor resistencia a la fatiga cíclica y aumenta la flexibilidad de los instrumentos en comparación con el níquel-titanio tradicional<sup>100</sup>. Estas limas son utilizadas en movimiento Reciprocante con determinados dispositivos que están programados para realizar este tipo de movimiento. El movimiento Reciprocante reduce el estrés del instrumento, así como disminuye el riesgo de fatiga cíclica causada por tensión y compresión<sup>101 102</sup>.

Se trata de un sistema de instrumentación de lima única, principalmente debido a la conveniencia y la simplificación supuesta que permite la conformación de todo el conducto<sup>19 103</sup> mediante el empleo de una lima de las tres disponibles del sistema.

Están disponibles tres tamaños: R25 (25.08), R40 (40.06) y R50 (50.05) a utilizar según al diámetro del conducto inicial. La conicidad del instrumento varía a lo largo de su eje, con los últimos 3 mm de la punta presentando una inclinación de 0,08 mm, 0,06 y 0,05mm) para los instrumentos de R25, R40 y R50, respectivamente. Presenta una sección transversal en forma de S, conicidad regresiva y punta no cortante.

El sistema Reciproc está adaptado a un motor y opera en un movimiento de vaivén de 10 ciclos por segundo. Cada tres ciclos de movimiento alternativo permiten girar al instrumento 360°. El ángulo de corte del instrumento es

mayor que el ángulo de liberación para permitir la progresión de instrumentos en el canal. Numerosos estudios han informado de la incapacidad de la instrumentación manual y rotatoria para llegar a todas las paredes dentinales en los conductos radiculares de forma ovalada<sup>104 105</sup>. Esto hace de los canales ovals un desafío predecible para la limpieza y desinfección<sup>106 107</sup>.

#### **2.2.8.2 RECIPROC MODIFICADO**

Trabajo sincronizado (instrumentación e irrigación). Elimina los restos tisulares, así como reduce en gran parte el número de microorganismos remanentes en el conducto. Durante la PBM el desbridamiento físico químico es continuo hacia el ápice sin sacar el instrumento.

### **CAPÍTULO III**

#### **HIPÓTESIS VARIABLES Y DEFINICIÓN DE OPERACIONALES**

### **3.1 HIPÓTESIS**

La PBM con la técnica de irrigación continua con el sistema Reciproc modificado durante la instrumentación tiene in vitro una mayor eficacia antibacteriana en comparación a la PBM con la técnica de irrigación de presión positiva y el sistema Reciproc frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* en conductos radiculares de premolares unirradiculares a las 24 horas.

### **3.2 VARIABLES**

#### **3.2.1 Variable independiente**

- Técnica de irrigación presión positiva (PPI)
- Técnica de sistema Reciproc
- Técnica de irrigación continua
- Técnica del sistema Reciproc modificado

#### **3.2.2 Variable dependiente**

# de unidades formadoras de colonias (ufc), *E. faecalis*.

### 3.1 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	TIPO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES Y CATEGORÍAS
<b>Técnica de irrigación continua</b>	V.I.	Desbridamiento químico: Se define como el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que pueden estar contenidos en los conductos radiculares de una manera simultánea en la PBM	Durante la PBM el desbridamiento químico es continúa durante el desbridamiento físico, la irrigación se lleva a cabo durante todo el movimiento mecánico de la lima	Volumen en CC. Total empleado en la irrigación. 15ml empleado 5ml final	Cualitativa	Nominal	-Se utilizó -No se utilizó los 20ml
<b>Técnica del sistema Recipro modificado</b>	V.I.	Trabajo sincronizado (instrumentación e irrigación) Elimina los restos tisulares, así como reduce en gran parte el número de microorganismos remanentes en el conducto.	Durante la PBM el desbridamiento físico (en picoteo) y químico es continua en dirección apical sin sacar el instrumento	Terminar la PBM R40	Cualitativa	Nominal	Terminar la PBM R40
<b>Técnica de irrigación presión positiva (PPI)</b>	V. I.	Desbridamiento químico: Se define como el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que pueden estar contenidos en los conductos radiculares.	Es llevada a cabo con una jeringa y una aguja de 27g que se introducirá a 4mm de LT irrigación endodóntica.	Volumen en CC. total empleado en la irrigación. 15ml 5ml final	Cualitativa	Nominal	-Se utilizó -No se utilizó los 20ml
<b>Técnica del Sistema Recipro</b>	V.I.	Sistema rotatorio de instrumentos con movimientos alternativo-oscilatorio, el instrumento gira a favor y en contra de las agujas del reloj, hasta completar un giro de rotación de 360°. Gracias al movimiento Reciprocante, el estrés producido sobre el instrumento se minimiza reduciendo el riesgo de fractura.	Durante la PBM el desbridamiento físico es 3 picoteos en dirección apical se retira el instrumento e irriga y con una lima se realiza patencia del conducto y se vuelve irrigar	Terminar la PBM R40	Cualitativa	Nominal	Terminar la PBM R40
<b># de colonias bacterianas <i>E. faecalis</i></b>	V. D	Bacteria Gram-positiva, anaerobia facultativa	# de colonias bacterianas presente en el Sistema de conductos radiculares	Unidades formadoras colonia (ufc)	Cuantitativo continuo	De razón	Unidades formadoras de colonia (ufc)

**CAPÍTULO IV**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **4.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

### **4.1.1 Tipo y Modalidad de Investigación**

#### **4.1.1.1 Tipo de investigación**

Se realizó un estudio de tipo experimental *In vitro*.

#### **4.1.1.2 Modalidad**

El diseño de estudio será de tipo comparativo, experimental.

## **4.2 ÁMBITO DE ESTUDIO**

La elaboración del proyecto de tesis se realizó en los laboratorios de microbiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Católica de Santa María - Arequipa

## **4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **4.3.1 Unidad de estudio**

Unidades formadoras de colonia (ufc)

### **4.3.2 Población**

Conformada por microorganismos de ensayo seleccionado el cual fue la especie representativa de bacterias gram positivas: *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) procedente de una muestra proporcionada por el Laboratorio de Microbiología del Hospital Nacional Hipólito Unanue - Tacna.

### **4.3.3 Muestra**

El estudio se realizó en 90 premolares unirradiculares (no más de 2 meses preservados), con indicación de exodoncia por tratamiento de Ortodoncia mayormente.

### **4.3.4 Criterio de inclusión y exclusión**

La selección de los dientes estará sujeta al cumplimiento de los siguientes criterios:

#### **4.3.4.1 Inclusión**

- Premolares unirradiculares
- Premolares con raíces rectas o curvatura grado 1 de acuerdo a Schneider <sup>108</sup>
- Ápices cerrados
- No mayor de 2 meses de preservación en solución salina.

#### **4.3.4.2 Exclusión**

- Premolares multirradiculares
- Premolares con raíces con curvatura mayor al grado 1 de acuerdo a Schneider
- Ápices abiertos.
- Presencia de fisuras o cracks.
- Mayor de 2 meses de preservación en solución salina.

#### **Estrategia para evitar sesgos:**

- Sesgo de selección: La muestra se seleccionó de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión y la asignación de los grupos de estudio fue aleatoria. Se utilizaron muestras representativas.

- Sesgo de información: las muestras de laboratorio fueron estudiadas, aisladas y monitoreadas por personal capacitado, además se estandarizó y fueron enmascarados los examinadores.
- Sesgo de confusión: para evitar confusiones, los métodos que se utilizaron para hacer las mediciones se aplicaron a los grupos de la misma manera, es decir, los dientes fueron despulpados utilizando instrumentación manual con la lima K #20 y luego esterilizados, la PBM de los conductos radiculares se realizó con la técnica establecida para cada grupo, se realizó la irrigación con solución salina 15 ml. Las muestras se mantuvieron aisladas para evitar la contaminación con otras cepas.

#### **4.4 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

##### **4.4.1 Protocolo del estudio, recolección y procesamiento de la información:**

Para la selección y preparación de la muestra se escogieron 90 premolares unirradiculares (previa rx. periapical), los cuales se lavaron con abundante solución salina, se curetearon las superficies radiculares con cureta periodontal (Hu Fridley®, Rotterdam), para eliminar restos de tejido periodontal, y fueron preservados por un tiempo no mayor a dos meses en solución salina estéril para mantenerlos hidratados, en recipientes debidamente sellados y rotulados y, haciendo recambios cada 8 días de la solución salina. (Imagen N°1)

Seguidamente, se procedió a realizar la preparación de los dientes seleccionados, por parte de la investigadora, iniciando con la cavidad de acceso con fresa redonda #3 (Coltene Whaledent®, Suiza), luego se estandarizó la muestra, seccionando las coronas a 16mm de longitud a partir del ápice anatómico, se estableció las longitudes de trabajo de los conductos radiculares, sobrepasando el foramen apical con una lima tipo K file #10 (Dentsply® Maillefer), y retrocediendo 1 mm; se realizó la extirpación

pulpar de los conductos con una lima K flexo file # 20, alternando movimientos de un cuarto de vuelta, bajo irrigación continua hipoclorito de sodio al 5.25%, se secaron con puntas de papel #20 (Endomedic, Corea).

El foramen apical de cada diente se selló con el fin de evitar la fuga bacteriana apical, la superficie fue desmineralizada inicialmente con ácido ortofosfórico al 37% (Maquira), posteriormente se aplicó adhesivo (Single bond, 3M ESPE®, USA) y se selló con una resina fluida de fotocurado (3M ESPE®, USA), las raíces de los dientes se barnizaron con adhesivo (Single bond, 3M ESPE®, USA) para evitar la filtración de la bacteria a través de posibles conductos laterales. Los dientes fueron montados hasta la línea cervical en tubos eppendorf (Haimen Shengbang Laboratory Equipment®, Jiangsu, China) sostenidos con material de impresión en silicona pesada (Zetaplus Zhermack®, Italy) para simular inserción de tejidos periodontales y fijados en yeso, se esterilizaron en autoclave vertical con 20 libras de presión durante 60 minutos a 134 °C. (Imagen N°2,3,4,5,6,7)

Se seleccionaron 90 dientes, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente como sigue: 20 dientes fueron para la PBM con la técnica de irrigación continua e instrumentados con el sistema Reciproc modificado SS (Grupo1), 20 dientes fueron para la PBM con la técnica de irrigación continua y la técnica del sistema Reciproc SS (Grupo2), 20 dientes fueron para la PBM con la técnica de irrigación de presión positiva y la técnica del sistema Reciproc SS (Grupo3), 20 dientes fueron para la PBM con la técnica de irrigación de presión positiva y la técnica del sistema Reciproc NaOCl( Grupo control), 5 dientes como controles negativos, estos no fueron previamente contaminados, pero recibieron el tratamiento y, finalmente 5 dientes fueron tomados como controles positivos, estos fueron inoculados, pero no recibieron ningún tipo de tratamiento.

Posteriormente se realizó la etapa de contaminación de los conductos, que inició con la inoculación de la bacteria *Enterococcus faecalis* cepa ATCC 29212 cultivada previamente en caldo BHI (Brain Heart Infusión Broth

HIMEDIA), (Imagen N°9,10) en los laboratorios de microbiología de la Universidad Católica Santa María- Arequipa , para este efecto, se introdujo dentro de cada conducto una micropipeta cargada con 20 microlitros de caldo, depositando su contenido en el interior del conducto, inmediatamente cada tubo fue tapado herméticamente; finalmente fueron almacenados a 37°C en la estufa de incubación (Imagen N°11,12). Se hicieron recambios del medio de cultivo cada 48 horas durante 21 días, el contenido extraído se dejó incubar por 24 horas, la turbidez que se formó por el crecimiento bacteriano fue medida mediante espectrofotometría comprobando así la contaminación bacteriana de los conductos inoculados y consecutivamente se reutilizó dicho contenido en los recambios periódicos.

Para el procesamiento de la muestra se utilizó una Cabina de seguridad biológica tipo II (ESCO®, Singapore) con el objetivo de mantener en condiciones de asepsia, todos los materiales, equipos e instrumental fueron expuestos a rayos ultravioleta durante 30 minutos con el fin de esterilizar y prevenir la contaminación. (Imagen N°14)

Se tomaron muestras de los conductos radiculares antes de la PBM con las dos técnicas de irrigación e instrumentación con el sistema Reciproc y el sistema Reciproc modificado extrayendo con micropipetas el medio de cultivo residual de cada conducto, inmediatamente serán reservados en placas de poliestireno. (Imagen N°16) para su posterior evaluación. (Imagen N°17,18)

Se estandarizó protocolo de irrigación para los grupos con 20 ml. La irrigación se realizó con agujas 27G navitip descartables, durante este procedimiento para la succión del fluido endodóntico se utilizaron eyectores de conducto metálicos N°2, adaptados a una bomba de vacío. Para el tratamiento, las muestras fueron colocadas en soportes de yeso, fabricados por la investigadora, sellados con barniz de uñas, y esterilizados antes del procedimiento. Previo a la instrumentación cada muestra será expuesta,

destapando el tubo eppendorf y aisladas con dique de goma estéril (Safe touch Medicom®, Canadá) ajustados al tubo.

#### **4.4.1.1 Grupo1 - PBM con Técnica de irrigación continua y el**

##### **Sistema Reciproc modificado (SS):**

Se verificó la longitud de trabajo, se introdujo en el conducto el instrumento R-40 con irrigación continua con 15 ml de solución salina a nivel de la cámara pulpar y aspiración continua. El instrumento se llevó al conducto en dirección apical usando un movimiento de picoteo hasta la longitud de trabajo. El procedimiento se repitió hasta que el irrigante (solución salina) sea transparente y no turbio, y se finalizó con una irrigación final de 5ml de solución salina

#### **4.4.1.2 Grupo2 - PBM con la técnica de irrigación continua y el sistema**

##### **Reciproc (SS):**

Se verifico longitud de trabajo, se introdujo en el conducto el instrumento R-40 hasta que la resistencia se hizo sentir. El instrumento se lleva al conducto en dirección apical usando un movimiento de picoteo aproximadamente 3 mm de amplitud con una presión apical, después de tres movimientos de picoteo con una irrigación con solución salina de 5ml y aspiración continua, el instrumento se retiró del conducto y, con una lima # 10 se hizo patencia del conducto. El procedimiento se repitió hasta lograr la preparación total del conducto, se realizó una irrigación final con 5ml de solución salina.

#### **4.4.1.3 Grupo3 - PBM con la técnica de irrigación de presión positiva**

##### **y el sistema Reciproc (SS):**

Se verifico la longitud de trabajo, se introdujo en el conducto el instrumento R-40 hasta que la resistencia se hizo sentir. El instrumento se llevó al conducto en dirección apical usando un movimiento de picoteo aproximadamente 3 mm de amplitud con una presión apical, después de

tres movimientos de picoteo, el instrumento se retiró del conducto y se irrigó con 5ml y solución salina y con una lima # 10 se hizo patencia del conducto. El procedimiento se repitió hasta lograr la preparación total del conducto, se realizó una irrigación final con 5ml de solución salina.

#### **4.4.1.4 Grupo4 - PBM con la técnica de irrigación de presión positiva y el sistema Reciproc / irrigante NaOCl 2.5%:**

Se verifico la longitud de trabajo, se introdujo en el conducto el instrumento R-40 hasta que la resistencia se hizo sentir. El instrumento se llevó al conducto en dirección apical usando un movimiento de picoteo aproximadamente 3 mm de amplitud con una presión apical, después de tres movimientos de picoteo, el instrumento se retiró del conducto y se irrigó con 5ml de hipoclorito de sodio al 2.5% y con una lima # 10 se hizo patencia del conducto. El procedimiento se repitió hasta lograr la preparación total del conducto, se realizó una irrigación final con 5ml de solución salina.

**4.4.1.5 Grupo Control -:** 5 dientes como controles negativos, estos no fueron previamente contaminados, pero recibieron el tratamiento.

**4.4.1.6 Grupo Control +:** 5 dientes fueron tomados como controles positivos, estos fueron inoculados, pero no recibieron ningún tipo de tratamiento.

#### **4.4.2 Técnicas de recolección de los datos**

Para la toma de muestra y procesamiento, cada conducto fue irrigado con 3 ml de solución salina, y secado con puntas de papel estériles R40; se introdujo medio de cultivo con micropipetas, caldo BHI, y a las 24 horas posteriores a la preparación, se tomaron muestras de los conductos, extrayendo su contenido, y colocándolos en una placa de poliestireno con agar nutritivo, que será examinado mediante el conteo de colonias (ufc) y que dio a conocer la proliferación de las bacterias en los cultivos.

#### **4.4.3 Instrumentos para la recolección de los datos**

Para la recolección de la información fue diseñado un instrumento en el cual se registraron los datos de cada una de las muestras que permitió evaluar los resultados para su posterior análisis estadístico. (anexo)

## **CAPITULO V**

### **PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS**

### **5.1. Método de registro de datos:**

Se utilizó una tabla de registro donde se consideraron los grupos de estudio, colocando en cada muestra el número de colonias encontradas para poder ser analizarlos estadísticamente.

### **5.2. Método de Análisis de Datos:**

Los datos obtenidos fueron ordenados adecuadamente en una base de datos mediante el programa de Microsoft Excel y, sometidos al análisis de la prueba de Kruskal- Wallis (paquete estadístico SPSS), que es una prueba no paramétrica de comparación de tres o más grupos independientes,

## **RESULTADOS**

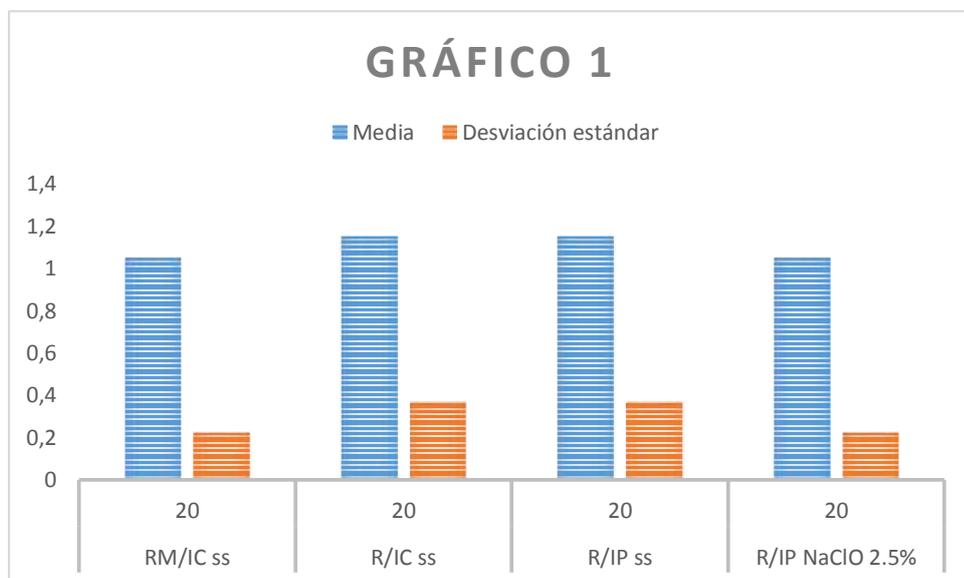
En la estadística de mi tesis he empleado test de Kruskal-Wallis para datos no paramétrica, los resultados que he obtenido ha sido cualitativos es decir que hemos contado por rango :R1→0 – 20 (ufc) , R2→ 21 – 100 (ufc), R3→ +100 (ufc).

En el momento que hemos hecho el análisis encontramos, para el grupo 1 tiene una media de 1.05 con una desviación estándar 0.2236, el grupo 2 tiene una media de 1.15 con una desviación estándar 0.3663, el grupo 3 tiene una media de 1.15 con una desviación estándar 0.3663 y el grupo 4 tiene una media de 1.05 con una desviación estándar 0.2236.

Y el test de Kruskal-Wallis para datos no paramétrica, nos dice que hay una semejanza estadística por el valor mayor a  $p > 0.05$

**TABLA N°1**

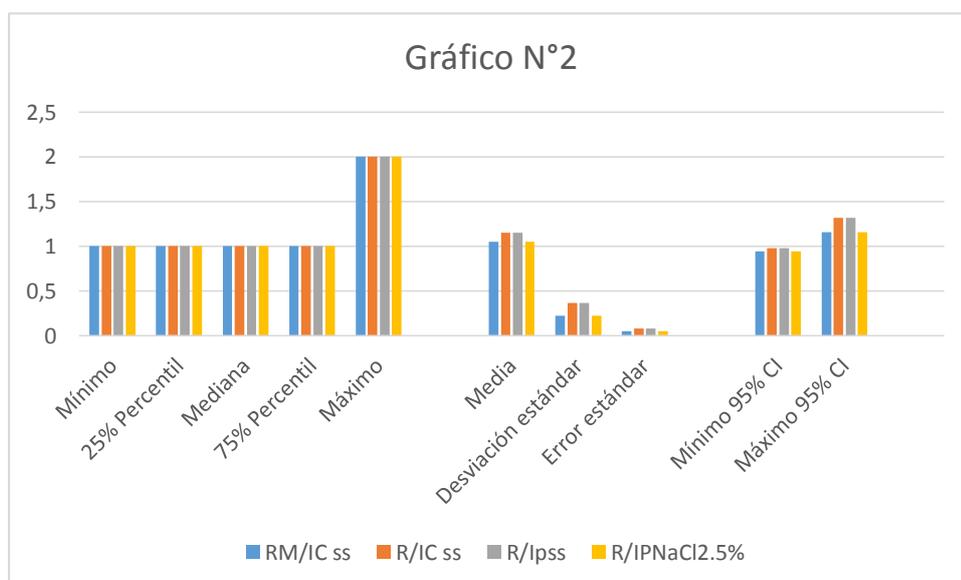
	# muetsra	Media	Desviación estándar
<b>RM/IC ss</b>	20	1.05	0.2236
<b>R/IC ss</b>	20	1.15	0.3663
<b>R/IPss</b>	20	1.15	0.3663
<b>R/IP NaClO 2.5%</b>	20	1.05	0.2236



RM ->Reciproc Modificado; IC-> Irrigación continua; R -> Reciproc; IP-> Irrigación Presión Positiva; ss ->solución salina; NaClO 2.5%-> Hipoclorito de sodio 2.5%

**TABLA N°2**

	RM/IC ss	R/IC ss	R/IPss	R/IPNaClO
<b>Mínimo</b>	1	1	1	1
<b>25% Percentil</b>	1	1	1	1
<b>Mediana</b>	1	1	1	1
<b>75% Percentil</b>	1	1	1	1
<b>Máximo</b>	2	2	2	2
<b>Media</b>	1.05	1.15	1.15	1.05
<b>Desviación estándar</b>	0.2236	0.3663	0.3663	0.2236
<b>Error estándar</b>	0.05	0.08192	0.08192	0.05
<b>Mínimo 95% CI</b>	0.9453	0.9785	0.9785	0.9453
<b>Máximo 95% CI</b>	1.155	1.321	1.321	1.155
<b>Valor P Kruskal Wallis</b>	0.533			



RM ->Reciproc Modificado; IC-> Irrigación continua; R -> Reciproc; IP-> Irrigación Presión Positiva; ss ->solución salina; NaClO 2.5%-> Hipoclorito de sodio 2.5%

El valor mínimo es de 1 y el valor máximo es de 2, los percentiles de 25% y 75%.

La mediana de del grupo 1 es 1.05 con una desviación estándar 0.2236, el grupo 2 tiene una media de 1.15 con una desviación estándar 0.3663, el grupo 3 tiene una media de 1.15 con una desviación estándar 0.3663 y el grupo 4 tiene una media de 1.05 con una desviación estándar 0.2236.

Los valores mínimos y máximos al 95% es 1 y 2 respectivamente. Y la prueba de Kruskal Wallis muestra una  $p=0.533$  el cual es un valor mayor a  $p<0.05$ .

Como nosotros sabemos toda prueba estadística si es  $< 0.05$  va a ver una diferencia estadística; como estos valores son  $> 0.05$ , entonces concluimos que hay una semejanza o igualdad estadística.

La investigación demostró que todas los procedimientos fueron efectivas en la eliminación de *E.faecalis*

## DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se utilizaron 20 muestras para cada grupo de estudio, frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* que se encontraron invadiendo los conductos radiculares de premolares unirradiculares. Se utilizó el tiempo de 24h para verificar el crecimiento bacteriano en la placa de recuento de ufc.

Los resultados en el presente estudio nos indica que el promedio de unidades formadora de colonias (ufc) de *Enterococcus faecalis* con los irrigante (NaOCL 2,5% y solución salina), estadísticamente no hay diferencia significativa.

En la PBM del sistema de irrigación continua con el sistema Reciproc Modificado, la irrigación es a nivel de la entrada del conducto, y estadísticamente no hay diferencia significativa con la técnica de irrigación de presión positiva con el sistema Reciproc.

Según Ram <sup>83</sup> demostró que con la aguja convencional el irrigante sólo llega 1 mm más allá de la punta de irrigación. Éste tema es preocupante ya que la aguja se sitúa en los tercios coronales en conductos estrechos, o en tercio medio en conductos más amplios <sup>84</sup>. Por lo tanto, la penetración de la aguja del irrigante y su habilidad para desinfectar los túbulos se encuentra limitada. Su eficacia en estos conductos es un desafío<sup>85 86</sup>.

En el estudio de investigación que se realizó se utilizó limas R40.06 para la PBM de los todos los grupos.

Según Wu <sup>86</sup> demostró que la jeringa convencional es menos efectiva cuándo los conductos radiculares se instrumentan por debajo del calibre 40. Por lo que los clínicos, deben equilibrar la eficacia del método de irrigación con las consecuencias negativas de reducir el grosor de dentina y el consecuente debilitamiento de la estructura radicular<sup>87</sup>.

Boutsioukis et al.<sup>90</sup>, demostraron con un modelo dinámico fluido que el intercambio de irrigante sólo ocurre a 1-1,5mm de la ventana de salida de la aguja de irrigación, y el irrigante pasado este punto permanece estancado. Chow et al<sup>18</sup> y Sui et al.<sup>77</sup> también

encontraron que el intercambio de irrigante no se extiende más allá de la punta de la jeringa de irrigación.

En la PBM del sistema de irrigación continua con el sistema Reciproc Modificado (solución salina), en comparación con la técnica de irrigación de presión positiva con el Sistema Reciproc (NaOCl 2.5%), estadísticamente no hay diferencia significativa.

Hasta el día de hoy, el NaOCl ha sido reconocido mundialmente como el irrigante endodóntico en la práctica endodóntica. Varias concentraciones de NaOCl han sido usadas como irrigantes del conducto radicular por décadas. La principal ventaja del NaOCl es la habilidad de disolver tejido necrótico y sus propiedades antimicrobianas contra la mayoría de los microorganismos<sup>52</sup>. Las principales desventajas del NaOCl son su desagradable sabor, alta toxicidad y su inhabilidad de remover barro dentinario y matar todas las bacterias presentes en el canal radicular.<sup>53</sup> Porque la instrumentación con NaOCl como irrigante de conducto no erradica completamente las bacterias infectadas del canal radicular<sup>54</sup>.

Dunavant demostró que el irrigante de mayor efectividad contra la bio- película dental del *Enterococcus faecalis* con un 99,9% de efectividad, fue el hipoclorito de sodio al 6%.

Siqueira et al <sup>70</sup> estudiaron las bajas y altas concentraciones son igualmente eficientes en reducir el número de bacterias en el conducto radicular infectado, además que cambios frecuentes y uso de grandes cantidades de los irrigantes compensan una baja concentración.

Estrela inoculó *Enterococcus faecalis* e incubó por 60 días en dientes humanos, y el presente estudio por 21 días en dientes de premolares unirradiculares, basado en el artículo base.<sup>111, 114</sup>

Nosotros estandarizamos la muestra a una longitud de trabajo como la mayoría de los autores, como Bhuya y cols , Wiseman y cols y Ling Sue , realizan un corte transversal en la unión amelocementaria eliminando la corona clínica, obteniendo así todas las raíces a una longitud estandarizada.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del estudio *in vitro* y los hallazgos, se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ Que en la PBM con la técnica de Irrigación Continua con el sistema Reciproc Modificado durante la instrumentación tiene una eficacia antibacteriana con una media de 1.05 y una  $p$  de 0.2236 frente a la cepa de *E. faecalis* ATCC 29212 que se encuentran en los conductos de premolares unirradiculares a las 24 horas. Es efectiva para remover y reducir la carga bacteriana.
- ✓ En la PBM con la técnica de Irrigación Continua con el Sistema Reciproc durante la instrumentación tiene una eficacia antibacteriana con una media de 1.15 y una  $p$  de 0.3663 frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 en conductos radiculares de premolares unirradiculares a las 24 horas.
- ✓ En la PBM con la técnica de Irrigación presión positiva con el Sistema Reciproc durante la instrumentación tiene una eficacia antibacteriana con una media de 1.15 y una  $p$  de 0.3.663 frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 en conductos radiculares de premolares unirradiculares a las 24 horas. Es efectiva para remover y reducir la carga bacteriana.
- ✓ En la PBM con la técnica de Irrigación de Presión Positiva con el Sistema Reciproc durante la instrumentación tiene una eficacia antibacteriana con una media de 1.05 y una desviación estándar de 0.2236 frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 en conductos radiculares de premolares unirradiculares a las 24 horas. Es efectiva para remover y reducir la carga bacteriana.
- ✓ Al comparar, la eficacia antibacteriana de la PBM con la Técnicas de Irrigación continua con el sistema Reciproc Modificado y la técnica de irrigación presión positiva con el Sistema Reciproc durante la instrumentación frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 en conductos radiculares de premolares unirradiculares a las 24 horas, Se concluyó que hay una semejanza estadística ya que Valor  $P$  Kruskal Wallis 0.533, que es mayor a  $P < 0.05$ . Es efectiva para remover y reducir la carga bacteriana.

- ✓ Se concluyó que hay una semejanza estadística, quiere decir que tanto la PBM con el sistema de irrigación continua y la técnica Reciproc Modificado y la técnica de presión positiva con Reciproc fueron efectivas para remover totalmente *E. faecalis.*, a las 24horas.
- ✓ Los dos sistemas de instrumentación utilizados, redujeron significativamente la posibilidad de crecimiento bacteriano dentro de los conductos radiculares, posterior a la instrumentación
- ✓ No hubo diferencias significativas en los grupos de estudio posteriores al tratamiento, lo que indica que pueden ser fiables para utilizarlos en estudios *In vivo* de eficacia antibacteriana.
- ✓ La utilización de solución salina o cloruro de sodio 0.9% redujo significativamente el crecimiento de *E faecalis.*
- ✓ El lugar de colocación de la sustancia irrigadora no afecta a la capacidad de eliminación del *Enterococcus faecalis.*

## **RECOMENDACIONES**

- ✓ Emplear el mismo diseño experimental, comparando otros sistemas de instrumentación, incluyendo rotatorios y reciprocantes.
- ✓ Para estudios futuros se recomienda realizar cortes histológicos para observar túbulos dentinales.
- ✓ Emplear el mismo diseño experimental, comparando con diferentes irrigantes y técnicas.
- ✓ La PBM con la técnica de irrigación continua y el sistema Recipro Modificado se recomienda trabajar a cuatro manos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Sjögren U, Figdor D, Spångberg L, Sundqvist G. The Antimicrobial Effect Of Calcium Hydroxide As A Short Term Intracanal Dressing. *Int Endod J*. 1991 May; 24(3): 119-25.
2. Peciuliene V, Reynaud AH, Balciuniene I, Haapasalo M. Isolation Of Yeast And Enteric Bacteria In Root-Filled Teeth With Chronic Apical Periodontitis. *Int Endod J*. 2001 Sep; 34(6): 429-34.
3. Vianna ME, Gomes BP, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CC, De Souza-Filho FJ. In Vitro Evaluation Of The Antimicrobial Activity Of Chlorhexidine And Sodium Hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2004 Jan; 97(1): 79-84.
4. Sayin TC SA, Cehreli ZC, Otlu HG. The Effect Of EDTA, EGTA, EDTAC, Teatracycline-Hcl With And With Out Subsequent Naocl Treatment On The Microhardness Of Root Canal Dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007; 104:418-24.
5. McComb D SD. A Preliminary Scanning Electron Microscopic Study Of Root Canals After Endodontic Procedures. *J Endod*. 1975;1:238-42.
6. Peters OA. Current Challenges And Concepts In The Preparation Of Root Canal Systems: A Review. *Journal Of Endodontics*. 2004;30(8):559-67
7. Saber, SEL D; El-Hady, SA. Development Of An Intracanal Mature *Enterococcus Faecalis* Biofilm And Its Susceptibility To Some Antimicrobial Intracanal Medications; An In Vitro Study. *En: European Journal Of Dentistry*. 2012. Vol. 6, N°. 1, P. 43-50.
8. Matos, M; Santos, SS; Leao, MV; Habitante, SM; Rodrigues, JR; Jorge, AO. Effectiveness Of Three Instrumentation Systems To Remove *Enterococcus Faecalis* From Root Canals. *En: International Endodontic Journal*. 2012. Vol. 45, N°. 5, P. 435-8.
9. Burklein, S; Hiller, C; Huda, M; Schafer, E. Shaping Ability And Cleaning Effectiveness Of Mtwo Versus Coated And Uncoated Easyshape Instruments In

- Severely Curved Root Canals Of Extracted Teeth. En: International Endodontic Journal. 2011. Vol. ;44, N°. 5, P. 447-57.
10. Burklein, S; Hinschitza, K; Dammaschke, T; Schafer, E. Shaping Ability And Cleaning Effectiveness Of Two Single-File Systems In Severely Curved Root Canals Of Extracted Teeth: Reciproc And Waveone Versus Mtwo And Protaper. En: International Endodontic Journal. 2012. Vol. 45, N°. 5, P. 449-61.
  11. Liu, SB; Fan, B; Cheung, GS; Peng, B; Fan, Mw; Gutmann, JL. Et Al. Cleaning Effectiveness And Shaping Ability Of Rotary Protaper Compared With Rotary Gt And Manual K-Flexofile. En: American Journal Of Dentistry. 2006. Vol. 19, N°. 6, P. 353-8.
  12. Berber, VB; Gomes, BP; Sena, NT; Vianna, ME; Ferraz, CC; Zaia, AA. Et Al. Efficacy Of Various Concentrations Of Naocl And Instrumentation Techniques In Reducing Enterococcus Faecalis Within Root Canals And Dentinal Tubules. En: International Endodontic Journal. 2006. Vol. 39, N°. 1, P. 10-7
  13. Schilder H. Cleanning An Shaping The Root Canal. Dent Clin North Am, 18 (2): Pp 269-296, 1974
  14. Rodríguez-Ponce, Antonio. Endodoncia Consideraciones Actuales. 1ra. Edición. Edit. Actualidades Medico Odontológicas Latinoamericanas C.A. 2003
  15. Moreira M. E. Influencia De Cinco Diferentes Vehículos: Lidocaína Al 2%, Suero Fisiológico, Glicerina, Paramonoclorofenol Alcanforado Y Agua Destilada, Sobre El Efecto Bactericida Del Hidróxido De Calcio En Un Estudio In Vitro. [Tesis Para Obtener El Título De Cirujano Dentista]. Guatemala: Universidad De San Carlos De Guatemala. 2001
  16. Schilder H. Limpieza Y Conformación Del Conducto Radicular. Dent Clin North Amer 18:269, 1974.
  17. Weine Franklin S. Tratamiento Endodóntico. 5ta. Edición. Madrid. Editorial Harcourt Brace. 1997.
  18. Chow TW. Mechanical effectiveness of root canal irrigation.J Endod. 1983;9(11):475-9.

19. Yared G. Canal Preparation Using Only One Ni-Ti Rotary Instrument: Preliminary Observations. *International Endodontic Journal*. 2008;41(4):339-44.
20. Pedulla E, Grande NM, Plotino G, Palermo F, Gambarini G, Rapisarda E. Cyclic Fatigue Resistance Of Two Reciprocating Nickel-Titanium Instruments After Immersion In Sodium Hypochlorite. *International Endodontic Journal*. 2003;46(2):155-9.
21. Delgado R. J. Et Al. (2010). "Antimicrobial Effects Of Calcium Hydroxide And Chlorhexidine On Enterococcus Faecalis". *JOE*; Agosto De 2010; 36(8):1389-93
22. Montoya C. B. Medios No Mecánicos En Reducción Bacteriana. [Tesis Para Obtener El Título De Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. 2008
23. Pinheiro, ET; Penas, PP; Endo, M; Gomes, BP; Mayer, MP. Capsule Locus Polymorphism Among Distinct Lineages Of Enterococcus Faecalis Isolated From Canals Of Root-Filled Teeth With Periapical Lesions. En: *Journal Of Endodontics*. 2012. Vol. 38, N°. 1, P. 58-61.
24. Saber, D; El-Hady, Sa. Op. Cit.
25. Denotti, G; Piga, R; Montaldo, C; Erriu, M; Pilia, F; Piras, A. Et Al. In Vitro Evaluation Of Enterococcus Faecalis Adhesion On Various Endodontic Medicaments. En: *The Open Dentistry Journal*. 2009. Vol. 3, P. 120-4.
26. Preethee, T; Kandaswamy, D; Hannah, R. Molecular Identification Of An Enterococcus Faecalis Endocarditis Antigen Efaa In Root Canals Of Therapy-Resistant Endodontic Infections. En: *Journal Of Conservative Dentistry*. 2012. Vol. 15, N°. 4, P. 319-22.
27. Lovato, KF; Sedgley, CM. Antibacterial Activity Of Endosequence Root Repair Material And Proroot Mta Against Clinical Isolates Of Enterococcus Faecalis. En: *Journal Of Endodontics*. 2011. Vol. 37, N° 11, P. 1542-6.
28. Johansson, D; Rasmussen, M. Virulence Factors In Isolates Of Enterococcus Faecalis From Infective Endocarditis And From The Normal Flora. En: *Microbial Pathogenesis*. 2012.
29. Zoletti, GO; Pereira, EM; Schuenck, RP; Teixeira, LM; Siqueira, JF JR.; Dos Santos, KR. Characterization Of Virulence Factors And Clonal Diversity Of

- Enterococcus Faecalis Isolates From Treated Dental Root Canals. En: Research In Microbiology. 2011. Vol. 162, N°. 2, P. 151-8.
30. Baik, JE; Jang, KS; Kang, SS; Yun, CH; Lee, K; Kim, BG. Et Al. Op. Cit.
  31. Vaghela, DJ; Kandaswamy, D; Venkateshbabu, N; Jamini, N; Ganesh, A. Disinfection Of Dentinal Tubules With Two Different Formulations Of Calcium Hydroxide As Compared To 2% Chlorhexidine: As Intracanal Medicaments Against Enterococcus Faecalis And Candida Albicans: An In Vitro Study. En: Journal Of Conservative Dentistry. 2011. Vol. 14, N°. 2, P. 182-6.
  32. Shabahang S, Torabinejad M. Effect of MTAD on Enterococcus faecalis. – Contaminated Root Canals of Extracted Human Teeth. Journal of Endodontics 2003;29(9):576-9.
  33. Anderson, AC; Hellwig, E; Vespermann, R; Wittmer, A; Schmid, M; Karygianni, L. Et Al. Comprehensive Analysis Of Secondary Dental Root Canal Infections: A Combination Of Culture And Culture-Independent Approaches Reveals New Insights. En: Plos One. 2012. Vol. 7, N°. 11, P. E49576.
  34. Bennington, JL (1999). Diccionario enciclopédico del laboratorio clínico. Madrid: Médica Panamericana. p. 292.
  35. García Martos, P; Fernández del Barrio, MT; Paredes Salido, F (1997). «Cultivo de bacterias». Microbiología clínica aplicada (Tercera edición). Madrid: Díaz de Santos. p. 31.
  36. Tortora, GJ; Funke, BR; Case, CL (2007). «Crecimiento microbiano». Introducción a la microbiología (Novena edición). Buenos Aires: Médica Panamericana. p. 178.
  37. Forbes, BA (2009). «Cultivo e identificación tradicionales». Diagnóstico microbiológico. Buenos Aires: Médica Panamericana. p. 103.
  38. Goldman, E; Green, LH (2008). Practical handbook of microbiology (en inglés) (Segunda edición). Nueva York: CRC Press. p. 18.
  39. Winn, WC; Koneman, EW; Allen, SD; Procop, GW; Schreckenberger, PC; Janda, WM; Woods, GL (2008). Diagnóstico microbiológico (Sexta edición). Buenos Aires: Médica Panamericana. pp. 29-31, 732.
  40. Rodríguez-Ponce, Antonio. Endodoncia Consideraciones Actuales. 1ra. Edición. Edit. Actualidades Medico Odontológicas Latinoamericanas C.A. 2003

41. Thomas, JE; Sem, DS. An In Vitro Spectroscopic Analysis To Determine Whether Para-Chloroaniline Is Produced From Mixing Sodium Hypochlorite And Chlorhexidine. En: Journal Of Endodontics. 2010. Vol. 36, N°. 2, P. 315-7.
42. Romani Nello: Texto y atlas de técnicas clínicas endodónticas, 2° Edicion, Editorial Mc Graw Hill Poggio, C; Colombo, M; Scribante, A; Sforza, D; Bianchi, S. Op. Cit.
43. Zehnder, M “Root Canal Irrigants”, J Endod 2006;32:389–398
44. Poggio, C; Colombo, M; Scribante, A; Sforza, D; Bianchi, S. Op. Cit.
45. Slutzky-Goldberg, I, Maree, M; Liberman, R; Heling, I. Effect Of Sodium Hypochlorite On Dentin Microhardness. En: Journal Of Endodontics. 2004. Vol. 30, N°. 12, P. 880-2.
46. Baker, NA; Eleazer, PD; Averbach, RE; Seltzer, S. Scanning Electron Microscopic Study Of The Efficacy Of Various Irrigating Solutions. En: Journal Of Endodontics. 1975. Vol. 1, N°. 4, P. 127-35.
47. Abbott, PV; Heijkoop, PS; Cardaci, SC; Hume, WR; Heithersay, Gs. An Sem Study Of The Effects Of Different Irrigation Sequences And Ultrasonics. En: International Endodontic Journal. 1991. Vol. 24, N°. 6, P. 308-16.
48. Leonardo, Mario: Endodoncia: Tratamiento De Conductos Radiculares, Tomo I. Editorial Artes Médicas Latinoamericanas, 2005.
49. Calt S, Serper A. Smear Layer Removal By Egta. J. Endodon. 2000; 26(8):459-61.
50. Glossary: American Association of Endodontics. Contemporary terminology for Endodontics. 6th ed. Chicago, 1998.
51. Siqueira Jr JF, Rôças IN, Paiva SS, Guimarães -Pinto T, Magalhães KM, Lima KC. Bacteriologic investigation of the effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine during the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology 2007;104(1):122-30.
52. Naenni N, Thoma K, Zehnder M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potencial endodontic irrigants J Endodon 2004; 30: 785 – 7.
53. Serper A, Calt S. The desmineralizing effects of EDTA at different concentrations and pH. J Endodon 2002; 28: 501 – 2.

54. Carson K, Goodell G, McClanahan S. Comparison of the Antimicrobial Activity of Six Irrigants. *J Endodon* 2005; 31: 471 – 3.
55. Camps, J; Pommel, L; Aubut, V; Verhille, B; Satoshi, F; Lascola, B. et al. Shelf life, dissolving action, and antibacterial activity of a neutralized 2.5% sodium hypochlorite solution. En: *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2009. Vol. 108, N°. 2, p. 66-73.
56. Poggio, C; Colombo, M; Scribante, A; Sforza, D; Bianchi S. In vitro antibacterial activity of different endodontic irrigants. En: *Dental traumatology :official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2012. Vol. 28, N°. 3, p. 205-9.
57. Ibid.
58. Rossi-Fedele, G; Prichard, JW; Steier, L; De Figueiredo, JA. The effect of surface tension reduction on the clinical performance of sodium hypochlorite in endodontics. En: *International endodontic journal*. 2012.
59. Gambarini, G; De Luca, M; Gerosa, R. Chemical stability of heated sodium hypochlorite endodontic irrigants. En: *Journal of endodontics*. 1998. Vol. 24, N°. 6, p. 432-4.
60. Woodmansey, KF. Intracanal heating of sodium hypochlorite solution: an improved endodontic irrigation technique. En: *Dentistry today*. 2005. Vol. 24, N°. 10, p. 114, 6.
61. Harrison, JW; Hand, Re. The effect of dilution and organic matter on the antibacterial property of 5.25% sodium hypochlorite. En: *Journal of endodontics*. 1981. Vol. 7, N°. 3, p. 128-32.
62. Feng, ZH; Gao, XJ; Shen, S. [In vitro evaluation of the antibacterial effectiveness of sodium hypochlorite on *Enterococcus faecalis* within root canals]. En: *Zhonghua kou qiang yi xue za zhi = Zhonghua kouqiang yixue zazhi = Chinese journal of stomatology*. 2007. Vol. 42, N°. 6, p. 355-6.
63. Lasala A. *Endodoncia*. 4ta Edición. Editorial Salvat. México. 1992.
64. Kenne DM AJ, Johnson JD, Hellstein J, Nichol BK. A Quantitative Assessment Of Efficacy Of Various Calcium Hydroxide Removal Techniques. *Journal Of Endodontic*. 2006;32(6):563-5.

65. Lambrianidis T, Kosti E, Boutsoukis C, Mazinis M. Removal Efficacy Of Various Calcium Hydroxide/Chlorhexidine Medicaments From The Root Canal. *International Endodontic Journal*. 2006;39(1):55-61.
66. Van Der Sluis LW, Verluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive Ultrasonic Irrigation Of The Root Canal: A Review Of The Literatura. *Journal Of Endodontics*.2007;40(6):415-26.
67. Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review Of Contemporary Irrigant Agitation Techniques And Devices. *Journal Of Endodontic*. 2009;35(6):791-804
68. Nielsen BA, Craig Baumgartner J. Comparison Of The Endovac System To Needle Irrigation Of Root Canals. *Journal Of Endodontics*.2007;33(5):611-5.
69. De Gregorio C ER, Cisneros R, Paranjpe A, Cohenca N. Efficacy Of Different Irrigation And Activation Systems On The Penetration Of Sodium Hypochlorite Into Simulated Lateral Canals And Up To Working Length: An In Vitro Study. *Journal Of Endodontics*.2010;36(7):1216-21.
70. Siqueira JF, JR., Lima KC, Magalhaes FA, Lopes HP, De Uzeda M. Mechanical Reduction Of The Bacterial Population In The Root Canal By Three Instrumentation Techniques. *Journal Of Endodontics*.1999;25(5):332-5.
71. Abou-Rass M, Patonai FJ, JR. The Effects Of Decreasing Surface Tensión On The Flow Of Irrigating Solutions In Narrow Root Canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, And Oral Pathology*. 1982;53(5):524-6.
72. Tay FR GL, Schoeffel GJ, Wimmer C, Susin L, Zhang K, Arun SN, Kim J, Looney SW PD. Effect Of Vapor Lock On Root Canal Debridement By Using A Side-Vented Needle For Positive- Pressure Irrigant Delivery. *Journal Of Endodontic*. 2010;36(4):745-50.
73. Dovgyallo GI MN, Prokhorenko PP. The Complete Filling Of Dead-End Conical Capillaries With Liquid. *J Eng Phys Thermophys*.1989;56:398-7
74. Zokoski E. Influence Of Viscosity, Surace Tensión, And Inclintaion Angle On Motion Of Long Bibbles In Closed Tubes. *J Fluid Mech*. 1966;25:821-37
75. Siu C, Baumgartner JC. Comparison Of The Debridement Efficacy Of The Endo Vac Irrigation System And Conventional Needle Root Canal Irrigation In Vivo. *Journal Of Endodontic*. 2010;36(11):1782-5.

76. Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. The Solvent Action Of Sodium Hypochlorite On Pulp Tissue Of Extracted Teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, And Oral Pathology*. 1971;31(1):96-103.
77. Schilder H. Preparation Of The Root Canal. *Mondo Odontostomatol*. 1976;18(2):8-34.
78. Glossary Of Endodontics Terms.2003.
79. Vera J, Arias A, Romero M. Effect Of,Maintaining Apical Patency On Irrigant Penetration Into The Apical Third Of Root Canals When Using Passive Ultrasonic Irridation: An In Vivo Study. *Journald Of Endodntics*. 2011;37(9):1276-8.
80. Van Der Sluis LW, Gambarini G, Wu MK, Wesselink PR. The Influence Of Volumen, Type Of Irrigant And Flushing Method On Removing Artificially Placed Dentine Debris From The Apical Root Canal During Passive Ultrasonic Irrigation. *International Endodontic Journal*. 2006;39(6):472-6
81. Catelo-Baz P, Martin-Biedma B, Cantatore G, Ruiz-Pinon M,Bahillo J, Rivas-Mundina B, Et Al. In Vitro Comparison Of Passive And Continuous Ultrasonic Irrigation In Simulated Lateral Canals Of Extracted Teeth. *Journal Of Endodontics*.2012;38(5):688-91.
82. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA, Walton AJ. Utrasonic Debridement Of Root Canals: Acoustic Cavitation And Its Relevance. *Journal Of Endodontics*.1988;14(10):486-93.
83. Ram Z. Effectiveness Of Root Canal Irrigation. *Oral Surgery, Oral Medicine, And Oral Pathology*. 1977;44(2):306-12
84. Heard F, Walton RE. Scanning Electron Microscope Study Comparing Four Root Canal Preparation Techniques In Small Curved Canals. *International Endodontics Journal* 1997;30(5):323-31.
85. Langeland K, Liao K, Pascon EA. Work-Saving Devices In Endodontics: Efficacy Of Sonic And Ultrasonic Techniques. *Journal O Endodontics*. 1985;11(11)499-510.
86. Wu MK DP, Wesselink PR. Efficacy Of Theree Techniques In Cleaning The Apical Portion Of Curved Rood Canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, And Endodontics*. 1995;79(4):492-6

87. Lertchirakarn V, Palamra JE, Messer HH. Patterns Of Vertical Root Fracture: Factors Affecting Stress Distribution In The Root Canal. *Journal Of Endodontics*.2003;29(8):523-8.
88. Cameron JA. Factors Affecting The Clinical Efficiency Of Ultrasonic Endodontic: A Scanning Electron Microscopy Study. *Int Endod J*. 1995;28(1):47-53.
89. Susin L, Liu Y, Yoon JC, Parente Jm, Loushine Rj, Ricucci D, Et Al. Canal And Isthmus Debridement Efficacies Of Two Irrigant Agitation Techniques In A Closed System. *International Endodontic Journal*. 2010;43(12):1077-90.
90. Boutsoukis C, Lambrianidis T, Kastrinakis E. Irrigant Flow Within A Prepared Root Canal Using Various Flow Rates: A Computational Fluid Dynamics Study. *International Endodontic Journal*. 2009;42(2):144-55.
91. Pesse AV WG, Dhir VK. An Experimental Study Of The Gas Entrapment Process In Closed-End Microchannels. *Int J Heat Mass Transfer* 2005; 48:5150-65.
92. McGill S GK, Mordan N, NG YL. The Efficacy Of Dynamic Irrigation Using A Commercially Available System( Rinsendo) Determined By Removal Of A Collagen “Bio-Molecular Film” From An Ex Vivo Model. *Int Endod J*. 2008;41(7):602-8.
93. Huang TY GK, NG YL. A Bio-Molecular Film Ex Vivo Model To Evaluate The Influence Of Canal Dimensions And Irrigation Variables On The Efficacy Of Irrigation. *Int Endod J*. 2008;41(1):60-71.
94. Metzger, Z; Solomonov, M; Kfir, A. The Role Of Mechanical Instrumentation In The Cleaning Of Root Canals. En: *Endodontic Topics*. 2013. Vol. 29, N°. 1, P. 87–109.
95. Young, GR; Parashos, P; Messer, HH. The Principles Of Techniques For Cleaning Root Canals. En: *Australian Dental Journal Supplement*. 2007. Vol. 52, N°. 1, P. 52-63.
96. Oliveira, LC; Sponchiado, EC; Da Frota, MF; Franco, AA; Roberti, L. Morphometrical Analysis Of Cleaning Capacity Of A Hybrid Instrumentation In Mesial Flattened Root Canals. En: *Australian Endodontic Journal*. 2011. Vol. 37, P. 99–104.

97. So-Youn, J; Woocheol, L; MO, K; Bock, H; Hyeon-Cheol, K. Single File Reciprocating Technique Using Conventional Nickel–Titanium Rotary Endodontic Files. En: *The Journal Of Scanning Microscopies*. 2013. Vol. 35, N°6, P. 349–354.
98. Roane JB, SABALA CL, Duncanson MG, JR. The “Balanced Force” Concept For Instrumentation Of Curved Canals. *Journal Of Endodontics*. 1985;11(5):203-11.
99. Pedulla E, Grande NM, Plotino G, Palermo F, Gambarini G, Rapisarda E. Cyclic Fatigue Resistance Of Two Reciprocating Nickel-Titanium Instruments After Immersion In Sodium Hypochlorite. *International Endodontic Journal*. 2003;46(2):155-9.
100. Shen Y, Cheung GS, Bian Z, Peng B. Comparison Of Defects In Profile And Protaper Systems After Clinical Use. *Journal Endodontics*. 2006;32(1):61-5.
101. De-Deus G, Moreira EJ, Opes HP, Elias CN. Extended Cyclic Fatigue Life Of F<sub>2</sub> Proteger Instruments Used In Reciprocating Movement. *International Endodontic Journal*. 2010;43(12):1063-8.
102. Varela-Patino O, Ibanez-Parraga A, Rivas-Mundina B, Cantatore G, Otero XI, Martin-Biedma B. Alternating Versus Continuous Rotation: A Comparative Study Of The Effect On Instrument Life. *Journal Of Endodontic Journal*. 2010;36(1):157-9.
103. Buchanan, LS. Shaping Root Canals, Part V: Gt File Technique In Small-Root Canals. En: *Dentistry Today*. 2000. Vol. 19, N° 1, P. 54-7.
104. Barbizam, JV; Fariniuk, LF; Marchesan, MA; Pecora, JD; Sousa-Neto, Md. Effectiveness Of Manual And Rotary Instrumentation Techniques For Cleaning Flattened Root Canals. En: *Journal Of Endodontics*. 2002. Vol. 28, N°. 5, P. 365-6.
105. Paque, F; Balmer, M; Attin, T; Peters, OA. Preparation Of Oval-Shaped Root Canals In Mandibular Molars Using Nickel-Titanium Rotary Instruments: A Micro-Computed Tomography Study. En: *Journal Of Endodontics*. 2010. Vol. 36, N° 4, P.703-7.

106. Elayouti, A; Chu, AL; Kimionis, I; Klein, C; Weiger, R; Lost, C. Efficacy Of Rotary Instruments With Greater Taper In Preparing Oval Root Canals. En: International Endodontic Journal. 2008. Vol. 41, N° 12, P.1088-92.
107. Siqueira, JF JR.; Alves, FR; Almeida, BM; De Oliveira, JC; Rocas, In. Ability Of Chemomechanical Preparation With Either Rotary Instruments Or Self-Adjusting File To Disinfect Oval-Shaped Root Canals. En: Journal Of Endodontics. 2010. Vol. 36, N°. 11, P. 1860-5.
108. Schneider, SW. A Comparison Of Canal Preparations In Straight And Curved Root Canals. En: Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1971, Vol 32, N° 2. P. 271-5.
109. Caron G, Nham K, Bronnec F, Machtou P. Effectiveness Of Different Final Irrigant Activation Protocols N Smear Layer Removal In Curved Canals. Journal Of Endodontics. 2010; 36:1361-6.
110. Matchou P. Irrigation Investigation In Endodontics. Master Thesis. 1980.
111. Estrela C, Estrela CR, Barbin EL, Pecora J. Mechanism of Action of Sodium Hypochlorite. Braz Dent J 2002; 13 : 113-7
112. Nagayoshi M; Kitamura CH, Takaki F, Nishihara T. Antimicrobial Effect of Ozonated Water on Bacteria Invading Dentinal Tubules. J Endodon. 2004; 30:778-81
113. Estrela, C.; Estrela, C. R. A.; Decurcio, D. A.; Hollanda, A. C. B.; Silva, J. A. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. Int Endod J 2007 40: 85-93
114. Elizabeth Gaspar-Zevallos, Zulema Velásquez-Huamán, Alexis Evangelista-Alva Evaluación de tres técnicas de irrigación de conducto radicular frente a la actividad del enterococcus faecalis. Rev. Estomatol Herediana. 2013
115. BAIK, JE; JANG, KS; KANG, SS; YUN, CH; LEE, K; KIM, BG. et al. Calcium hydroxide inactivates lipoteichoic acid from Enterococcus faecalis through deacylation of the lipid moiety. En: Journal of endodontics. 2011. Vol. 37, N° 2, p. 191-6.
116. LEE, JK; PARK, YJ; KUM, KY; HAN, SH; CHANG, SW; KAUFMAN, B. et al. Antimicrobial efficacy of a human beta-defensin-3 peptide using an Enterococcus faecalis dentine infection model. En: International endodontic journal. 2012.

117. KAUFMAN, B; SPANGBERG, L; BARRY, J; FOUAD, AF. Enterococcus spp. in endodontically treated teeth with and without periradicular lesions. En: Journal of endodontics. 2005. Vol. 31, N°. 12, p. 851-6.
118. ZHANG, C; HOU, BX; ZHAO, HY; SUN, Z. Microbial diversity in failed endodontic root-filled teeth. En: Chinese medical journal. 2012. Vol. 125, N°. 6, p. 1163-8.
119. ROCAS, IN; SIQUEIRA, JF Jr. Characterization of microbiota of root canal-treated teeth with posttreatment disease. En: Journal of clinical microbiology. 2012. Vol. 50, N°. 5, p. 1721-4.
120. Diccionario de la lengua española | Edición del Tricentenario | Actualización 2018

## **ANEXOS**

## IMÁGENES

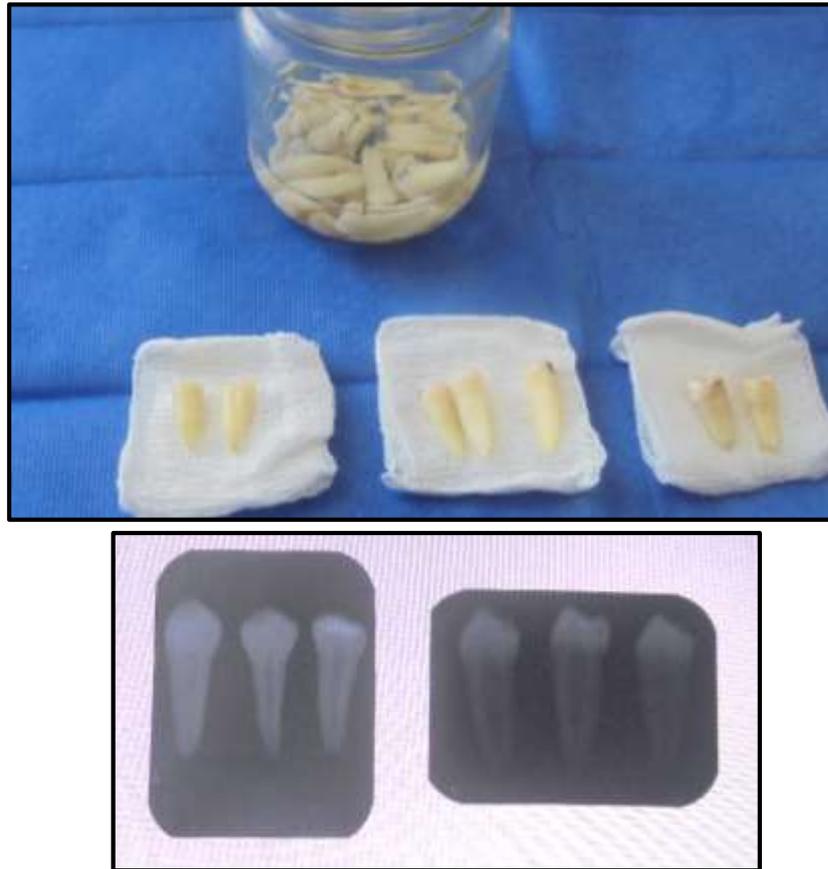


Imagen N°1 Almacenamiento y selección de muestra



Imagen N°2 Estandarización de la muestra

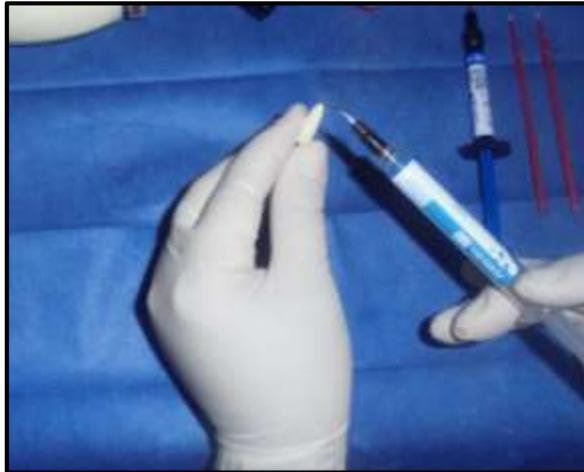


Imagen N°3 desmineralizada inicialmente con ácido ortofosfórico al 37%

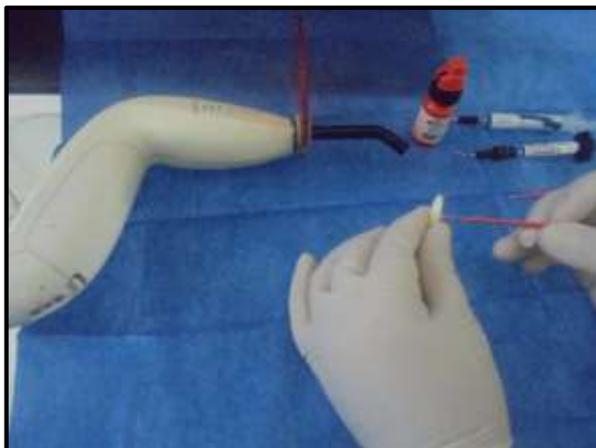


Imagen N°4 se aplicará adhesivo

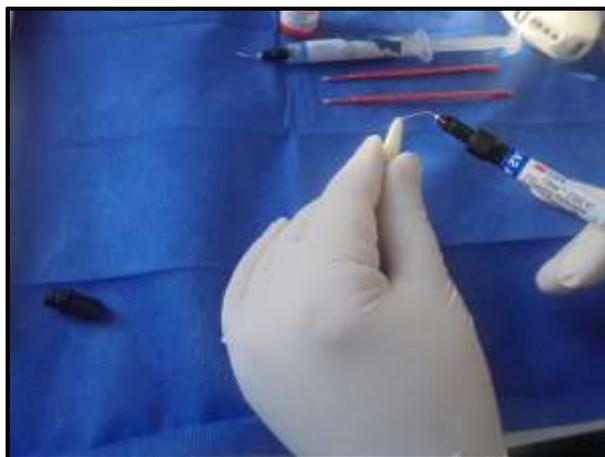


Imagen N°5 Sellado con una resina fluida fotocurable



Imagen N°6 Montage en yeso



Imagen N°7 Se envuelve en papel aluminio



Imagen N°8 Autoclava



Imagen N°9 Preparacion del caldo BHI



Imagen N°10 Conservación de la inoculación del *E. Feacalis* en caldo BHI en la Estufa.

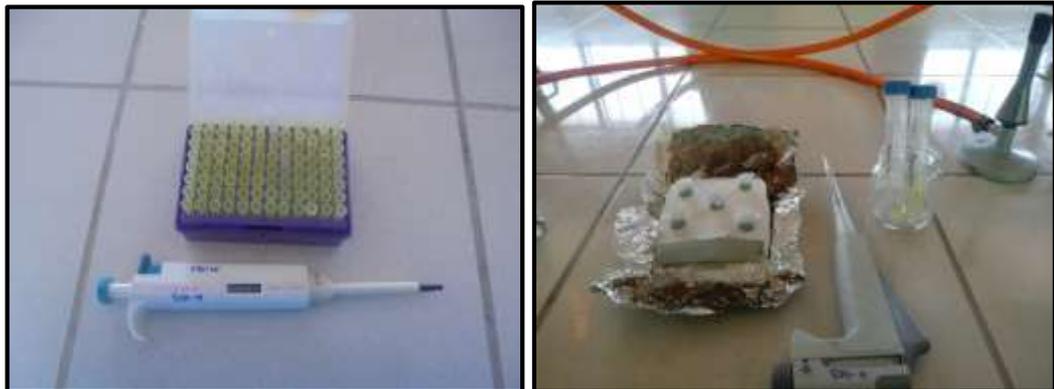


Imagen N° 11 Puntas y micropipeta para la inoculación del *E. Feacalis* a los conductos de los premolares uniradiculares.

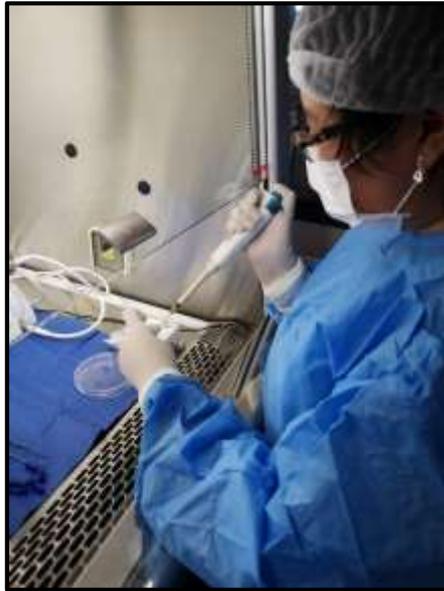


Imagen N°12 Inoculación del *E. Feacalis* a los conductos de los premolares uniradiculares

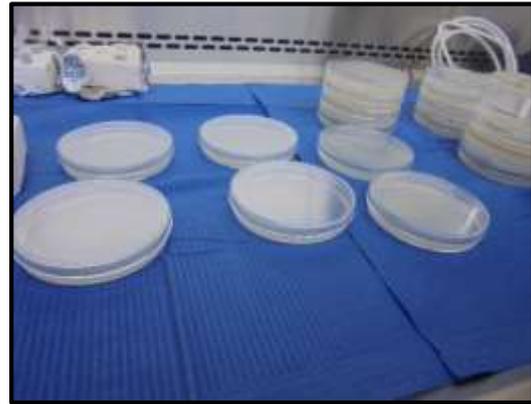


Imagen N°13 Preparación del agar nutritivo y colocacion en las placas de poliestireno



Imagen N°14 Cabina de seguridad biológica tipo II (ESCO®, Singapore)



Imagen N°15 PBM de la Técnica de Irrigación continua con el Sistema Reciproco Modificado

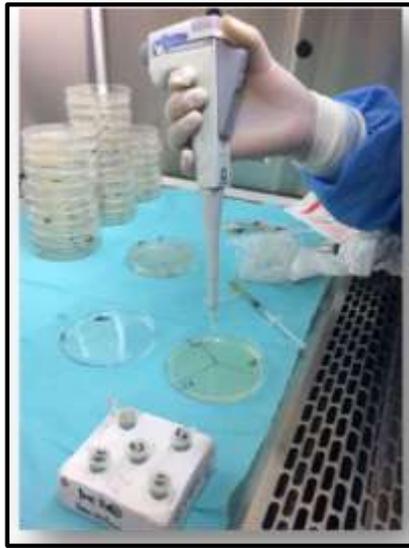


Imagen N° 16 toma de muestra y colocación en las placas de poliestireno y posterior conservación en la estufa de incubación



Imagen N°17 Contador de UFC

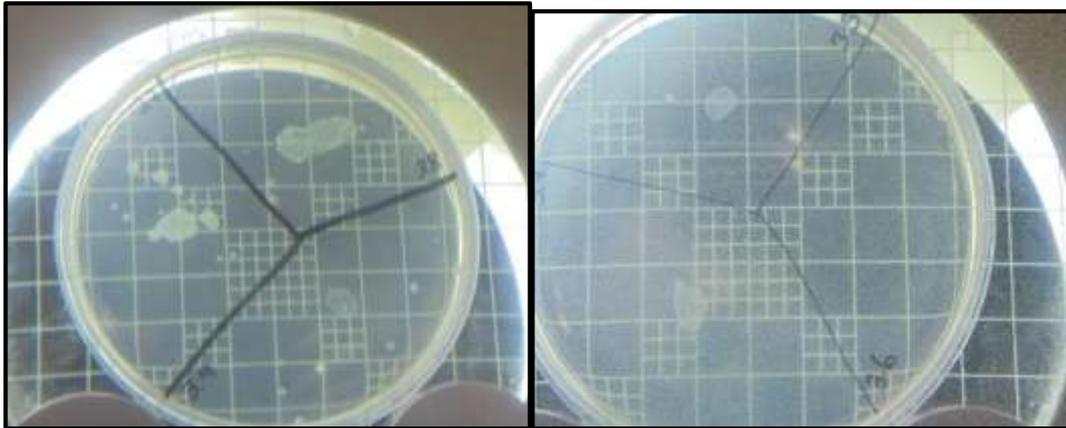


Imagen N°18 inagenes de colonias

	Reciproc Modificado / Irrigación continua SS	Reciproc / Irrigación continua SS	Reciproc / Irrigación presión positiva SS	Reciproc / Irrigación presión positiva NaOCL 2.5%
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Tabla para registro de datos