

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

SECCIÓN DE SEGUNDA ESPECIALIDAD



“EVALUACIÓN IN VITRO DE LA EFICACIA ANTIBACTERIANA EN LA PBM CON LA TÉCNICA DE IRRIGACIÓN CONTINUA CON EL SISTEMA PROTAPER NEXT MODIFICADO Y LA TÉCNICA DE IRRIGACIÓN PRESIÓN POSITIVA CON EL SISTEMA PROTAPER NEXT 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

Presentado por:

C.D. NARDA ELIZABETH ARTEAGA RAMOS

Asesor:

C.D. ESP. CARLOS MENDIOLA AQUINO

TACNA- PERÚ

2019

DEDICATORIA.

Dedico este trabajo a:

A mi querida madre Gisela, quien siempre ha confiado en mí; su lucha y fortaleza han sido valores que impulsan y apoyan todo momento de mi vida.

A mi amigo y compañero de vida Mijail, por todo su apoyo y comprensión; a mi pequeño Gael que es la luz que me motiva a ser mejor cada día.

AGRADECIMIENTOS:

A toda mi familia y amigos, que cerca o lejos siempre me alentaron a terminar la especialidad.

A mi maestro Mg. Esp. Carlos Mendiola Aquino, con su calidad humana, constancia, sabiduría y motivación es mi ejemplo profesional.

Al Mg. Esp. John Torres Navarro, por todas sus enseñanzas y apoyo brindado.

Al Mg. Esp. Santos Pinto Tejada, por todo su apoyo y comprensión.

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.

CONTENIDO

RESUMEN	1
SUMMARY	3
INTRODUCCION	5
CAPÍTULO I	7
1.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	7
1.1. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
1.3.1. Objetivo General.....	10
1.3.2. Objetivos Específicos	10
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	11
1.5. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	11
1.5.1. Preparación Biomecanica.....	12
1.5.2. Desbridamiento.....	12
1.5.3. Desbridamiento Físico.....	13
1.5.4. Desbridamiento Químico.....	13
1.5.5. Técnica de Irrigación de Presión Positiva (IPP).....	13
1.5.6. Irrigación continua.....	13
1.5.7. Sistema Protaper Next.....	14
1.5.8. Sistema Protaper Next Modificado.....	14
1.5.9. <i>Enterococcus Feacalis</i>	14
CAPÍTULO II	15
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
2.2. MARCO TEÓRICO.....	20
2.2.1. <i>Enterococcus Feacalis</i>	20
2.2.2. Eficacia antibacteriana.....	24
2.2.3. Medición microbiana.....	24
2.2.3.1. Unidades formadoras de colonias (ufc).....	24
2.2.4. Desbridamiento	25
2.2.5. Irrigación de los Conductos Radiculares	26
2.2.6. Sistemas de Irrigación.....	35
2.2.6.1 Técnica de irrigación manual.....	37
2.2.6.2 Técnica presión positiva.....	39

2.2.6.3. Técnica de irrigación continua.....	39
2.2.7. Instrumentación Endodóntica.....	39
2.2.8. Sistema Rotatorio.....	41
2.2.8.1. Protaper Next.....	42
2.2.8.2 Protaper Next Modificado.....	43
CAPÍTULO III	44
HIPOTESIS VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES.....	44
3.1 HIPÓTESIS.....	45
3.2 VARIABLES	45
3.2.1. Variable Independiente.....	45
3.2.2. Variable Dependiente.....	45
3.3 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
Tipo de investigación:	48
Modalidad:	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.....	48
4.3.4. Criterios de selección	49
4.3.4.1. Criterios de inclusión.....	49
4.3.4.2. criterios de exclusión.....	49
4.4. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	50
4.4.1. Protocolo del estudio, recolección y procesamiento de la información.....	50
4.4.2.- Técnicas de recolección de los datos.....	54
4.4.3.-Instrumentos para la recolección de los datos.....	54
CAPÍTULO V	55
5.1 PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DATOS.....	55

5.2. METODO DE REGISTRO DE LOS DATOS.....	56
5.3. MÉTODO DE ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	56
RESULTADOS.....	57
DISCUSIÓN.....	62
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	67
ANEXOS	76

RESUMEN

Introducción: En la práctica endodóntica, es necesario remover los microorganismos presentes en el conducto radicular, ya que pueden producir lesiones periapicales¹. 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 obturado²⁻³. 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 reagudizaciones⁵.

Las técnicas de instrumentación por sí solas son ineficaces en la limpieza de las superficies e irregularidades de los conductos⁶.

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 Protaper Next.

Objetivo: Es evaluar la eficacia antibacteriana en la PBM con dos Técnicas de Irrigación continua con el Sistema Protaper Next Modificado y la Irrigación presión positiva con el Sistema Protaper Next 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 Protaper Next modificado (Grupo1), 20 dientes fueron para la PBM con la técnica de irrigación continua e instrumentados con la técnica del sistema Protaper Next (Grupo2), 20 dientes fueron para la PBM con la técnica de irrigación de presión

positiva e instrumentados con la técnica del sistema Protaper Next (Grupo3), 10 dientes fueron para la PBM con la técnica de irrigación de presión positiva e instrumentados con la técnica del sistema Protaper Nextcon 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 1.1 con una desviación estándar 0.3078, el grupo 2 tiene una media de 1.1 con una desviación estándar 0.3078, 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 $p = 0.7777$ 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 Protaper Next Modificado y la Técnica de irrigación presión positiva con el Sistema Protaper Next 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 0.7777, que es mayor a $P < 0.05$.

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

SUMMARY

Introduction: In endodontic practice, it is necessary to remove the microorganisms present in the root canal, since they can produce periapical lesions¹. *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 sealed²⁻³. 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 exacerbations⁶. Instrumentation techniques alone are ineffective in cleaning the surfaces and irregularities of the conduits⁷. 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 Protaper Next instrument.

Objective: To evaluate the antibacterial efficacy in the PBM with two Continuous Irrigation Techniques with the Modified Protaper Next System and the Irrigation positive pressure with the Protaper Next 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 Protaper Next system (Group1), 20 teeth were for the PBM with the technique of continuous irrigation and instrumented with the technique of the Protaper Next system (Group2), 20 teeth were for the PBM with the technique of positive pressure irrigation and instrumented with the Protaper Next 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

INTRODUCCIÓN

En la práctica endodóntica, es necesario remover los microorganismos presentes en el canal radicular, ya que pueden producir lesiones periapicales¹. 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 obturado²⁻³.

El éxito de la endodoncia depende de la limpieza, desinfección y posterior obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares⁴. Y en particular, la irrigación es un paso indispensable para lograr esa desinfección⁵.

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 reagudizaciones⁶.

Las técnicas de instrumentación por si solas son ineficaces en la limpieza de las superficies e irregularidades de los conductos⁷.

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 canal radicular es de importancia para el resultado del tratamiento

del conducto radicular. Se han propuesto sistemas para la instrumentación del conducto radicular, capaces de preparar y limpiar completamente el sistema de conductos radiculares con un solo instrumento, entre los cuales se encuentran el instrumento Protaper Next® (Dentsply Maillefer), el cual evidencian ciertas ventajas sobre la instrumentación manual, por lo tanto el objetivo principal de esta investigación es evaluar la efectividad antibacteriana en PBM con la técnica de irrigación continua con el sistema Protaper Next modificado frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* en conductos de premolares unirradiculares a las 24 horas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

I. El problema de Investigación

1.1 Planteamiento de problema

Desde siempre se reconocen 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 μm dentro de los túbulos dentinarios, por lo que logran persistir después de la irrigación. También parece haber una variación regional en la medida en que la dentina que es invadida, los túbulos cervicales son invadidos a un mayor grado que los túbulos del tercio medio de la raíz, que son, a su vez, más invadidos que los de la región apical ⁸.

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 y sobrevivir al sistema innato de defensa y competir con otras bacterias, son importantes contribuyentes a la virulencia de este microorganismo⁹.

El éxito del tratamiento del conducto radicular depende, de la limpieza, desinfección y posterior obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares ⁴. Y en particular, la irrigación es un paso indispensable para lograr esa desinfección ⁵.

Así, la capacidad de limpieza de cualquier instrumento del canal 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^{10,11,12}.

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. Los profesionales reconocen la fiabilidad y facilidad del manejo de estos nuevos sistemas, e incluso los pacientes demandan ser tratados con estos instrumentos. Entre estos sistemas de instrumentación se encuentran el sistema Protaper Next (Dentsply Maillefer) este es fabricado de una aleación especial de NiTi llamado M-Wire que es creada por un innovador proceso de tratamiento térmico. Los beneficios de este NiTi M-Wire son una mayor flexibilidad de los instrumentos y resistencia mejorada a la fatiga cíclica.^{10,11}.

1.2 Formulación de Problema

Teniendo en cuenta los requerimientos 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 Protaper Next modificado y la técnica de Irrigación Presión Positiva con el sistema Protaper Next 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

El objetivo de este estudio “in vitro” es evaluar la eficacia antibacteriana en la PBM con dos técnicas de irrigación (continua y presión positiva) con el sistema Protaper Next y el sistema Protaper Next modificado frente a la cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 en 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 Protaper Next modificado durante la instrumentación frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 que se encuentren en los conductos radiculares en premolares unirradiculares a las 24 horas.
- Determinar in Vitro, la eficacia antibacteriana de la PBM con la técnica de irrigación continua con el sistema Protaper Next 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 Protaper Next 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 eficacia antibacteriana de la PBM de las dos técnicas de irrigación (continua y presión positiva) con el sistema Protaper Next modificado y el sistema Protaper Next respectivamente durante la instrumentación frente a una cepa de *Enterococcus faecalis*

ATCC 29212 en conductos radiculares de premolares unirradiculares a las 24 horas.

1.4 Justificación de la investigación

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 este¹³

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 técnica¹⁴.

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 Protaper Next, que ofrece excelentes resultados tanto en la conformación del conducto como en la limpieza al eliminar las bacterias adheridas a la dentina.¹¹

Al utilizar Solución salina o cloruro de sodio al 0,9 %¹⁵. Es un líquido irrigador que minimiza la irritación y la inflamación de tejidos, el cual ha demostrado que expele los detritos de los conductos radiculares, produciendo gran lubricación. Asimismo, la solución salina tiene poco o ningún efecto químico, y depende solamente de su acción mecánica para remover materiales del conducto radicular¹⁶. Es el irrigador más biocompatible que existe, puede utilizarse como único o alternado con otros.

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 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 de *Enterococcus faecalis*, determinando así un nuevo protocolo de PBM, que pueda llevar a lograr un mayor nivel de éxito en el tratamiento endodóntico.

1.5. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

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.¹⁷

1.5.2. Desbridamiento

Weine⁹¹ 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.

1.5.3. Desbridamiento físico

La conformación mecánica implica darle forma cónica, uniforme, progresiva y regular, para que pueda ser obturado herméticamente con facilidad.¹³

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.¹⁷

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.

1.5.6. Irrigación Continua

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

1.5.7. Sistema Protaper Next

Protaper Next es el sucesor de Protaper Universal, con modificaciones en su estructura como la sección transversal que pasa a ser descentrada, además de varios niveles de conicidad, por lo que tiene alta flexibilidad y resistencia a la fractura cíclica mejorada. Este sistema tiene un movimiento de serpienteo o descentrado por lo que el tiempo de trabajo se reduce y el transporte del foramen y el conducto es menor. Este sistema se debe utilizar con movimiento de cepillado (Bacca D, 2016).

1.5.8. Sistema Protaper Next 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.¹⁷

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Evaluación de tres técnicas de irrigación de conducto radicular frente a la actividad del enterococcus faecalis. 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 enterococcusfaecalisatcc 2012. *Materiales y Métodos:* Raíces de premolares extraídos calibrados a 16mm de longitud apico coronal fueron contaminados con Enterococcusfaecalis 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; grupo3, 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*.

Estudio comparativo de dos sistemas rotatorios evaluando la penetración del irrigante con un medio de contraste. Estudio piloto.

Gabriel Arzate-Sosa, Edith Lara-Carrillo, Christian Yahaira Villarreal-Camarena, Rogelio José Scougall-Vilchis, Lidia Gabriela Ríos-Medina , Revista ADM 2013; 70 (3): 140-145. Por lo que el objetivo del presente estudio fue comparar dos sistemas endodónticos rotatorios (Protaper y Hyfl exCM), verificando radiográficamente la penetración del irrigante con medio de contraste. Se llevó a cabo un estudio piloto, descriptivo, comparativo y transversal, con una muestra de seis molares inferiores extraídos, realizándoles profi laxis y desinfección con hipoclorito de sodio al 5.25%, por cinco minutos. Durante los accesos coronales se eliminó la caries residual y restauraciones presentes. Los dientes se dividieron en dos grupos: Protaper (D1, D2 y D3) y Hyfl exCM (D4, D5 y D6). Se obtuvo la conductometría de los conductos distal y mesiovestibular de todos los dientes. La evaluación de la preparación de los conductos de ambos grupos se realizó a través de la comparación de imágenes radiográficas y medición a través de radiovisiografía en cada uno de los pasos sugeridos por el fabricante. Dentro de los resultados se encontró que el sistema Hyfl exCM proporciona una mejor y mayor uniformidad en la preparación radicular con menor probabilidad de provocar burbujas de aire. Se pudo demostrar que el sistema Hyfl exCM es superior sobre Protaper en la calidad de la preparación

radicular debido a sus propiedades, permitiendo un mejor transporte de la solución irrigadora hasta la región apical, lo cual puede asegurar una mayor desinfección en el tratamiento de conductos.

Efectividad de tres irrigantes sobre el número de colonias de *enterococcus faecalis* en la preparación de conductos radiculares *in vitro*

Jorge Alamo-Palomino^{1,a,b,c}, Seber A. Guardia-Huamani^{2,a,c}, Roman Mendoza-Lupuche^{2,a,c}, Libia M. Guerra-Barrera^{3,a,c} 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*.

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 fué 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 fué 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 fué significativamente más efectiva en la eliminación del *Enterococcus faecalis* que la irrigación manual convencional.

2.2 MARCO TEORICO

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 persistentes¹⁸.

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.¹⁹

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 afectados²⁰.

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.²¹ *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.^{20,22}

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, incluyen²³ 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^{24,25,26}.

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 12.²⁷ 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 radicular²⁸.

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.²⁹

2.2.2 EFICACIA ANTIBACTERIANA

Es el término que se utiliza para describir y demostrar la capacidad de 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.

2.2.3 MEDICION MICROBIANA

Determinación del número de microorganismos en una muestra.

2.2.3.1 Unidad formadora de colonias (ufc)

En microbiología es una unidad de medida que se emplea para medir la cuantificación de organismos, es decir el número de bacterias o células fúngicas (levaduras)^{99,100},¹⁰¹ 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 unmero mínimo de células separables sobre la superficie o dentro de un edio de agar semisólido, que

da a lugar al desarrollo de una colonia visible del orden de decenas de millones de células descendientes.¹⁰²

La UFC se miden en unidades de volumen (UFC/ml), si esta última es una muestra sólida¹⁰³

2.2.4 DESBRIDAMIENTO

Weine³⁰ 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.

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 apicales³¹.

Schilder (1974)¹³ 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.

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 objetivo de la terapia del conducto radicular es eliminar tejido de la pulpa inflamada o necrótica desde dentro del sistema de conductos a través de desbridamiento tanto químico como mecánico. El desbridamiento químico puede tomar la forma de medicamentos intraconducto, irrigantes o lubricantes que facilitan la eliminación de los componentes orgánicos e inorgánicos en el sistema de canal de la raíz. Enjuagues antimicrobianos se usan para reducir las cargas microbianas dentro del sistema antes de la obturación y reducir el potencial de fallo en el futuro. 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 sustentividad³².

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.

La irrigación de los conductos radiculares tiene cuatro objetivos:

- 1-. Limpieza o arrastre físico de trozos de pulpa, sangre líquida o coagulada, virutas de dentina, plasma, exudados, restos alimentarios, etc., con el fin de evitar el taponamiento del conducto. (Walton 1997).
- 2-. Acción detergente y de lavado por la formación de espuma y burbujas de oxígeno de los medicamentos usados. (Walton 1997).
- 3-. Acción antiséptica o desinfectante, y lubricante propio de los fármacos empleados. (Walton 1997).
- 4.-Acción blanqueante, debido a la presencia de oxígeno liberado. (Walton 1997).³³

Las características de un irrigante ideal son: bactericida y/o bacteriostático, no debe lesionar los tejidos periapicales, por lo tanto, deben ser poco citotóxicos, solvente de tejidos o de residuos orgánicos e inorgánicos, baja tensión superficial, lubricante, de fácil aplicación, acción rápida y sostenida, entre otras.

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^{34,35}.

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 ³⁶.

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.³⁷ 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.

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 engloba los restos y deja las paredes del conducto limpias en su totalidad.

2.2.5.1 Clasificación de los irrigantes (Leonardo,2005) ³⁸

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 etilenodiaminotetracético + 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, pre dentina y desmineralizar la porción calcificada orgánica de las paredes del conducto.³⁹

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.

Al hipoclorito de sodio se le han atribuido varias propiedades beneficiosas durante la terapia endodóntica, dentro de las cuales se incluye⁴⁰:

- 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 restos⁴¹.
- 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 restos⁴².

- 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 tópica⁴³. 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°C⁴⁴. El NaClO al 5.2% y 2.6% son igualmente eficaces a una temperatura de 37°C, sin embargo, a temperatura ambiente (21°C) la solución al 2.6% 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.^{45,46}

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 2.6%, 1 y 0.5%^{47,48}.

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 anterior³⁹. Solución salina o cloruro de sodio al 0,9 %⁴⁹ 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 H₂O₂ o con NaOCl.⁵⁰

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) ³⁸. 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.³⁸

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-titanio⁵¹, la lima de permeabilidad apical⁵², y diferentes dispositivos para la activación de la solución intraconducto, con el objetivo de mejorar la acción mecánica del irrigante⁵³.

Los sistemas de irrigación para los conductos radiculares pueden dividirse en 2 categorías principales, técnicas manuales y técnicas de agitación del irrigante mediante dispositivos⁵⁴. 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 negativa⁵⁵ y las limas rotatorias plásticas⁵⁶.

Se deben considerar dos factores importantes durante la irrigación:

- 1 Si el sistema de irrigación es capaz de llevar el irrigante al sistema de conductos en su totalidad, sobre todo al tercio apical y
- 2 Si es capaz de alcanzar áreas que no han sido instrumentadas previamente por los sistemas de instrumentación mecánicas, como conductos laterales e istmos^{56,57,58}.

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 irrigante⁵⁹ el volumen de la solución, sus propiedades físicas y químicas, y la presentación de burbujas⁶⁰. Se ha demostrado en la literatura que el volumen de irrigante utilizado es directamente proporcional al éxito en la limpieza de los conductos radiculares⁵⁸.

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 él⁶¹. 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 él⁶². 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^{63,60,64}.

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^{65,66}. 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 irrigante⁶⁷.

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 pasiva⁵³. 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.⁶⁹

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 conducto⁷⁰. 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^{69,71} y es inefectiva en retirar detritus desde el tercio apical del conducto sin ayuda de otros métodos de agitación⁷².

Ram⁷³ 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 amplios⁷³. 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^{74,75}.

Wu ⁷⁶ 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 radicular⁷⁷.

Existen diversos factores que aumentan la eficacia de la jeringa de irrigación, entre ellos, la proximidad de aguja al ápice⁷⁸, utilizar mayor volumen de irrigante⁷⁹ y agujas de menor calibre⁷⁸⁻⁷⁹

La aguja de menor calibre, permite alcanzar más profundidad de penetración y un mayor desbridamiento y reemplazo del irrigante⁷¹. 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 NaOCl⁷⁸.

Esta técnica establece un buen control de la penetración de la aguja de irrigación⁸⁰ es inefectiva a la hora de eliminar detritus pulpaes en la porción apical del conducto⁸¹. 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.⁸², 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 al⁷⁸ y Sui et al.⁶³ 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 -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 totalidad⁸³.

2.2.5.1.3. Técnica de Irrigación Continua.

Durante la PBM el desbridamiento químico y físico es continuo, la irrigación y aspiración se lleva a cabo durante todo el movimiento mecánico de la lima con una jeringa y aguja descartable navitip 27G con 20 ml de solución salina.

2.2.7 INSTRUMENTACIÓN ENDODÓNTICA

La preparación químico-mecánica del canal 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 radiculares⁸⁴.

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-back⁸⁵.

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.⁸⁶

2.2.8. SISTEMA ROTATORIO

El manejo endodóntico de los canales con curvaturas complejas, se ha facilitado en gran medida con la introducción de aleaciones de Níquel Titanio, las que en los últimos años se han hecho aún más flexibles con el desarrollo del alambre-m (wire) que incorporado a diseños nuevos han permitido simplificar y acortar las secuencias de instrumentos necesarios, para conformar convenientemente este tipo de curvaturas. En este sentido Protaper Next® nos ofrece una lima ultra flexible que, con una secuencia de 2 a tres instrumentos, la mayoría de las veces nos permitirá conformar adecuadamente un canal con curvatura mediana y severa (según clasificación de Schneider). (PESTAN, 2015)⁹⁸

2.2.8.1. PROTAPER NEXT

Protaper Next es el sucesor de Protaper Universal, con modificaciones en su estructura como la sección transversal que pasa a ser descentrada, además de varios niveles de conicidad, por lo que tiene alta flexibilidad y resistencia a la fractura cíclica mejorada. Este sistema tiene un movimiento de serpienteo o descentrado por lo que el tiempo de trabajo se reduce y el transporte del foramen y el conducto es menor. Este sistema se debe utilizar con movimiento de cepillado (Bacca D, 2016).

El sistema Protaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) está formado por 5 limas rotatorias: X1 (17/0.04), X2 (25/0.06), X3 (30/0.07), X4 (40/0.06) y X5 (50/0.06) (18). Son limas de una aleación de NiTi que ha sufrido un tratamiento térmico especial (M-Wire), lo que las dota de una mayor flexibilidad y resistencia⁹⁶. Tienen una sección rectangular descentrada que produce un movimiento serpenteante en el interior del conducto radicular. La velocidad recomendada para su uso es de 300 rpm y el torque es de 2-5,2 Ncm. La conicidad a lo largo del instrumento es variable.

El sistema Protaper Next al ser altamente flexible y con su Taper de 0.06, es recomendado en conductos con curvaturas pronunciadas y en conductos finos.⁹⁷ De acuerdo con esta información y con las investigaciones realizadas por autores como Türkery Uzunoglu en 2015, manifestaron que el sistema PTN puede conservar la posición de la mayor parte de los forámenes en su forma y posición inicial, es decir, que el transporte apical es menor en este sistema (Bacca D, 2016). Cuando se utilizan instrumentos rotatorios o reciprocantes NiTi, el pre ensanchamiento del tercio coronal del conducto previo al uso del sistema facilita una vía más segura hacia el tercio apical, ayudando a minimizar la fricción con las paredes, facilitando la introducción de las soluciones irrigantes, y por ende se logra obtener una conformación más eficiente y una obturación eficaz. Para explorar el conducto se debe utilizar una lima K pequeña, para confirmar que esté permeable y posteriormente determinar la longitud de trabajo con imagen digital o con

RX. Cuando la permeabilización es llevada a cabo en conductos complicados y estrechos, se debe detener ante la presencia de cualquier interferencia o resistencia. La lima K que se utiliza para la exploración se debe trabajar con movimientos pendulares para crear el espacio necesario, luego de confirmar el trayecto, se amplía el conducto con instrumentos rotatorios tipo NiTi como por ejemplo el Path File, teniendo en cuenta que la irrigación es imprescindible entre cada instrumento (Machado M. E., 2016). Después del pre ensanchamiento y el alisado del conducto se aplica la primera lima de PTN, la X1 (017/04) sin ejercer mucha fuerza, y aplicando movimientos de cepillado para crear espacios, es fundamental mantener siempre la irrigación en cada paso, y mantener la lima siempre limpia eliminando los residuos que se adhieran, una vez de haber llegado a la longitud de trabajo, la lima tiene que ser retirada (Machado, 2016). 24 Se procede con la secuencia de limas utilizando la X2 PTN (0.25/06), de la misma forma como fue explicado con el X1 hasta llegar a la longitud de trabajo, en esta fase, se mide y se calibra el foramen con una lima manual 0.25, si la lima está ajustada, se da por finalizado la instrumentación de dicho conducto, en el caso de que la lima no se ajuste, se procede a utilizar la X3 (0.30/07) para preparar el tercio apical. De la misma forma se de repetir el procedimiento con las limas X4 (0.40/06) o X5 (0.50/06) verificando que la lima se ajuste al conducto con las limas 0.40 o 0.50 (Machado, 2016).

2.2.8.2. PROTAPER NEXT 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 escogiendo una lima única según el diámetro del conducto.

CAPÍTULO III

HIPOTESIS VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES

3.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

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

3.2.VARIABLES

3.2.1. Identificación de la variable independiente

- Técnica de irrigación presión positiva (PPI)
- Técnica de irrigación continua
- Técnica del sistema Protaper Next
- Técnica del sistema Protaper Next modificado.

3.2.2. Identificación de la variable dependiente

Número de unidades formadoras de colonias (*UFC*), *Enterococcus faecalis*

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES Y CATEGORÍAS
Técnica de irrigación continua	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 continuo y 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. 20 ml	Cualitativa	Nominal	-Se utilizo -No se utilizó los 20ml
Técnica de irrigación presión positiva (PPI)	V.I.	Desbridamiento químico: Se define como el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que pueden estar contenidos en 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. 20ml	Cualitativa	Nominal	-Se utilizo -No se utilizó los 20ml
Técnica del sistema Protaper Next modificado	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 es en cepillado en dirección apical sin sacar el instrumento	Comenzar la PBM con X2 y Terminar con la X3	Cualitativa	Nominal	Terminar la PBM X3
Técnica del Sistema Protaper Next	V.I.	ProtaperNext, es un sistema de limas, mecanizadas con movimiento de rotación continua.	Durante la PBM el desbridamiento físico es de entrada y salida con movimientos de cepillado en dirección Apical se retira el instrumento e irriga y con una lima se realiza patencia del conducto y se vuelve irrigar	Comenzar PBM Con X1 seguido de la X2 y Terminar con la X3	Cualitativa	Nominal	Terminar la PBM X3
# de colonias bacterianas <i>E. faecalis</i>	V. D	Bacteria Gram-positiva, anaerobia facultativa	# de colonias bacterianas presente en el Sistema de conductos radiculares	Unidades formadoras de colonia (ufc)	Cuantitativo continuo	De razón	Unidades formadoras de colonia (ufc)

CAPITULO IV.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.1. Tipo de investigación

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

4.1.2. Modalidad

El diseño de estudio será de tipo comparativo experimental

4.2. ÁMBITO DE ESTUDIO

La elaboración del proyecto de tesis se realiza 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 colonias

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 Hipolito Unanue – Tacna.

4.3.3 Muestra

El estudio realizó en 90 premolares unirradiculares (no más de 2 meses de preservados) con indicación de exodoncia por tratamiento ortodóntico. La muestra será obtenida de distintas fuentes, básicamente

de clínicas odontológicas, que realizan tratamientos ortodoncia, cuyos pacientes requieren de la extracción de premolares.

4.3.4. Criterios de selección

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

4.3.4.1. Criterios de inclusión:

- Premolares unirradiculares
- Premolares con raíces rectas o curvatura grado 1 de acuerdo a Schneider⁶¹
- Ápices cerrados
- No mayor de 2 meses de extracción y preservados en solución salina.

4.3.4.2. Criterios de exclusión:

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

- ❖ Cepa perteneciente a *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212); y que hayan tenido como máximo 4 pasadas. (certificadas)

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 utilizó 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 radiografía periapical para la confirmación de un solo conducto) los cuales se lavaron con abundante solución salina, se curetearon las superficies radiculares con cureta periodontal (Hu Fridey®, 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.

Seguidamente, se procedió a realizar la preparación de los dientes seleccionados por parte de la investigadora, iniciando con una cavidad de acceso con fresa redonda #3 (Coltene Whaledent®, Suiza) y luego se estandarizo 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, Tulsa), y retrocediendo 1 mm; se realizó la extirpación pulpar de los conductos con una lima K flexofile # 20, alternando movimientos de un cuarto de vuelta, bajo irrigación continua hipoclorito de sodio al 5.25%, luego 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, luego fueron desmineralizadas todas las superficies de los tercios apicales con ácido ortofosfórico al 37% (Maquira), posteriormente se aplicó adhesivo (Single bond, 3M ESPE®, USA) y se sellará con una resina fluida de fotocurado (3M ESPE®, USA), las raíces de los dientes se barnizarán 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 (Zetapuz Zhermack) para simular inserción de tejidos periodontales y fijados en yeso, se esterilizaron en autoclave (Cristofoli, Brasil) con 20 libras de presión durante 60 minutos a 134 °C.

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), 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; y finalmente fueron almacenados a 37°C en la estufa de incubación . 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 reutilizara 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.

Se tomaron muestras de los conductos radiculares antes de la PBM con las dos técnicas de irrigación e instrumentación con el sistema Protaper Netx y su técnica modificada extrayendo con micropipetas el medio de cultivo residual de cada conducto, inmediatamente serán reservadas en placas de poliestireno.

Se estandarizó un 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.

Grupo 1 - PBM con Técnica de irrigación continua y el sistema Protaper Next modificado:

En 20 premolares se verificó la longitud de trabajo, se introdujo en el conducto el instrumento Protaper Netx X3 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 movimientos de cepillado hasta la longitud de trabajo. El procedimiento se repitió hasta que el irrigante (solución salina) sea transparente y no turbio y una irrigación final de 5 ml de solución salina.

Grupo 2 - PBM con la técnica de irrigación continua y el sistema Protaper Next:

Se verificará longitud de trabajo, se introdujo en el conducto el instrumento Protaper Next X1 hasta que la resistencia se haga sentir. El instrumento se lleva al conducto en dirección apical usando un movimiento de cepillado aproximadamente 3 mm de amplitud con una presión apical, después de tres movimientos de cepillado con una irrigación con solución salina y aspiración continua, el instrumento se retira del conducto y con una lima # 10 se hizo patencia del conducto. El procedimiento se repitió con la X2 y se finalizó con la X3 hasta lograr la preparación total del conducto, se realizó una irrigación final con 5ml de solución salina.

Grupo 3 – PBM con la técnica de irrigación de presión positiva y el sistema Protaper Next/ solución salina.

En 20 premolares se verificó la longitud de trabajo, se introdujo en el conducto el instrumento Protaper Next X1 hasta que la resistencia se haga sentir. El instrumento se llevó al conducto en dirección apical usando un movimiento de cepillado aproximadamente 3 mm de amplitud con una presión apical luego el instrumento se retira del conducto e irriego con suero fisiológico y, con una lima # 10 se hizo patencia del conducto. El procedimiento se repite con la X2 y X3 hasta lograr la preparación total del conducto, se realizó protocolo de irrigación final con 5 ml de solución salina.

Grupo Control. - PBM con la técnica de irrigación de presión positiva y el sistema Protaper Next, irrigante hipoclorito de sodio al 2.5%

Se verificó la longitud de trabajo, se introdujo en el conducto el instrumento X1 hasta que la resistencia se hizo sentir. El instrumento se llevó al conducto en dirección apical usando un movimiento de cepillado aproximadamente 3 mm de amplitud con una presión apical, después de tres movimientos de cepillado, 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 repite con la X2 y X3 hasta lograr la preparación total del conducto, se realizó una irrigación final con 5ml de solución salina.

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 #40; se introdujo el 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 se colocara en una placa de poliestireno con agar nutritivo que será examinada mediante el conteo de colonias (UFC) y que dio a conocer la proliferación de las bacterias en dichos 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 todos los datos de cada una de las muestras, que permitió evaluar los resultados para su posterior análisis estadístico.

CAPÍTULO V

PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS

5.1. MÉTODO DE REGISTRO DE DATOS:

Se utilizó una tabla de registro donde se consideraron todos los grupos de estudio, colocando en cada muestra el número de colonias encontradas para poder ser analizadas 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. (anexo)

RESULTADOS

TABLA N°1

GRUPOS	N	MEDIA	DS	P
Protaper Next Modificado/Irrigación Continua SS	20	1.1	0.3078	P>0.05
Protaper Next/ Irrigación Continua SS	20	1.1	0.3078	P>0.05
Protaper Next/Irrigación Presión Positiva SS	20	1.15	0.3663	P>0.05
Protaper Next/Irrigación Presión Positiva NaOCl	20	1.05	0.2236	P>0.05

Prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis, donde hubo semejanza estadística con una $p = 0.61$

En la estadística se ha empleado el test de Kruskal- Wallis (paquete estadístico SPSS) para datos no paramétricos obteniendo resultados cualitativos es decir el conteo se hizo de 0-20 rango 1; de 20 – 100 rango 2 y de 100 a mas /incontable rango 3.

Al momento de hacer el análisis se encontró que para el:

Grupo 1 - PBM con Técnica de irrigación continua y el sistema Protaper Next modificado tiene una media de 1.1 con una desviación estándar de 0.3078.

Grupo 2 - PBM con la técnica de irrigación continua y el sistema Protaper Next tiene una media de 1.1 con una desviación estándar de 0.3078.

Grupo 3 – PBM con la técnica de irrigación de presión positiva y el sistema Protaper Next tiene una media 1.15 con una desviación estándar de 0.3663.

Grupo 4 - PBM con la técnica de irrigación de presión positiva y el sistema Protaper Next tiene una media 1.05 con una desviación estándar de 0.2236.

Y el test de Kruskal- Wallis (paquete estadístico SPSS) para datos no paramétricos nos dice que hay una semejanza estadística y una igualdad estadística por el valor $p > 0.05$.

	PTNM/IC ss	PTN/IC ss	PT/IP+ SS	PTN/IP+NaCl
Mínimo	1	1	1	1
25% Percentil	1	1	1	1
Mediana	1	1	1	1
75% Percentil	1	1	1	1
Máximo	2	2	2	2
Media	1.1	1.1	1.15	1.05
Desviación estándar	0.3078	0.3078	0.3663	0.2236
Error estándar	0.06882	0.06882	0.08192	0.05
Mínimo 95% CI	0.9559	0.9559	0.9785	0.9453
Máximo 95% CI	1.244	1.244	1.321	1.155
Valor P Kruskal Wallis	0.7777			

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

Los valores mínimos y máximos al 95% es 1 y 2 respectivamente. Y la prueba de Kruskal Wallis muestra una $p=0.7777$ 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 efectuados en todos los grupos fueron efectivas en la eliminación de *E.faecalis*

GRAFICO N° 1

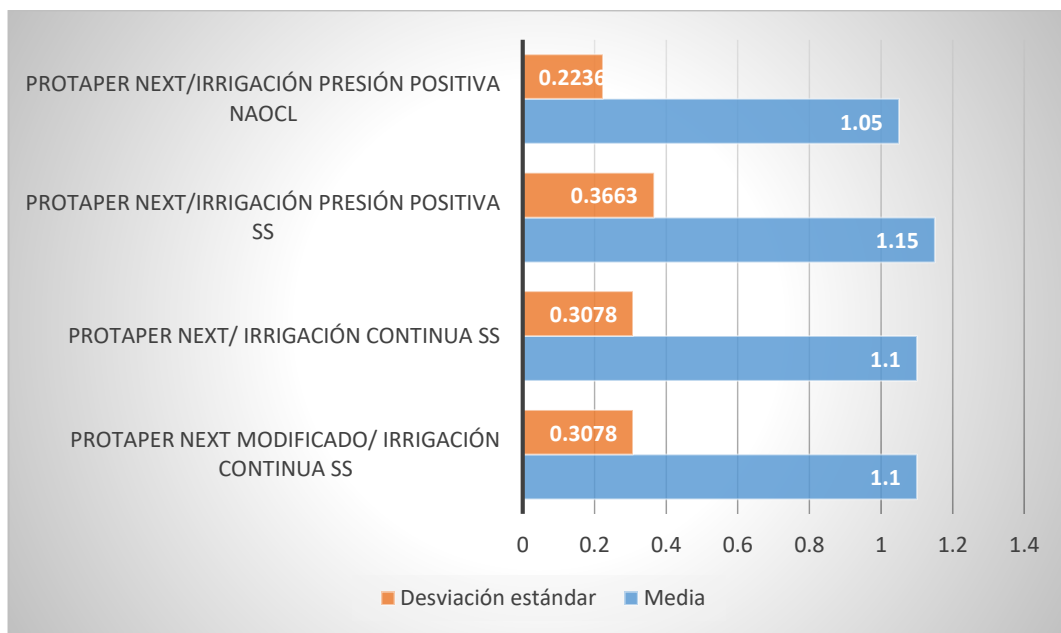


Gráfico N°1 Representación de la media y desviación estándar para los cuatros grupos de estudio

GRAFICO N°2

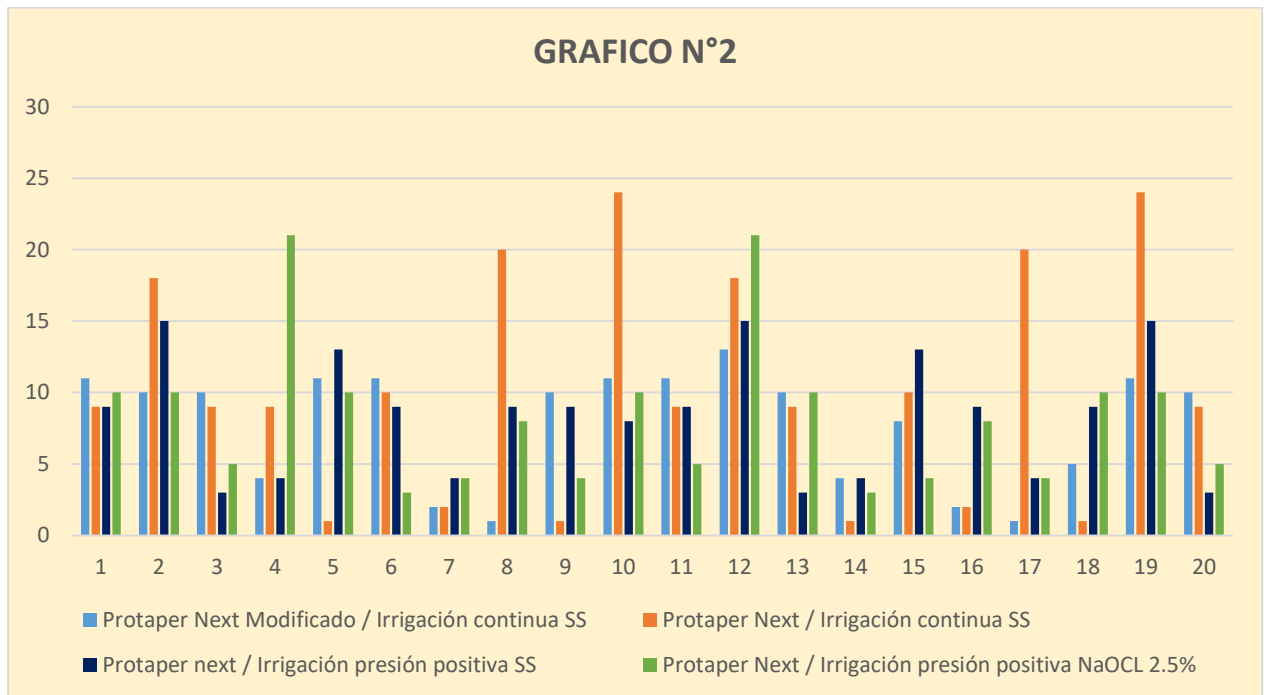


GRAFICO N°2 donde podemos observar el conteo de unidades formadoras de colonias de cada una de las muestras por grupo que se realizó.

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 proliferando los conductos radiculares de premolares unirradiculares. Se utilizó el tiempo de 24h para verificar el crecimiento bacteriano en la placa Petri 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 Protaper Next 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 Protaper Next.

Según Ram ⁷⁷ demostró que con la aguja convencional el irrigante sólo llega 1 mm más allá de la punta de irrigación. Este tema es preocupante ya que la aguja se sitúa en los tercios coronales en conductos estrechos, o en tercio medio en conductos más amplios.⁸⁷ 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^{88,89}.

En el estudio de investigación que se realizó se utilizó limas X3.06 para la PBM de los todos los grupos.

Según Wu ⁶⁹ 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 radicular⁹⁰.

Boutsioukis et al.⁸², 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^{71,73} y Sui et al.⁶³ 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 Protaper Next Modificado (solución salina), en comparación con la técnica de irrigación de presión positiva con el Protaper Next (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 por décadas como irrigante del conducto radicular. La principal ventaja del NaOCl es la habilidad de disolver tejido necrótico y sus propiedades antimicrobianas contra la mayoría de los microorganismos.⁶⁸

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 conducto radicular.⁹¹ Porque la instrumentación con NaOCl como irrigante de conducto no erradica completamente las bacterias del conducto radicular infectado.⁹²

Dunavant demostró que el irrigante de mayor efectividad contra la bio-película dental del *Enterococcus faecalis* con el 99.9% de efectividad, fue el hipoclorito de sodio al 6%.

Siqueira et al⁹³ estudiaron las altas y bajas concentraciones de NaOCl 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.

Haapasalo (2005), reporta que el NaOCl al ser utilizado en una concentración del 5.25% disuelve efectivamente los remanentes pulpares y los componentes orgánicos de la dentina⁹⁴ y está relacionado con la eliminación de los detritos en zonas inaccesibles del sistema de conductos radiculares.⁹⁵

CONCLUSIONES

- Se determinó que si existe eficacia antibacteriana de la PBM con la técnica de irrigación continua con el sistema Protaper Next modificado con una media de 1.1 y una de desviación estándar de 0.3078 y $p > 0.05$ durante la instrumentación frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 que se encuentran en los conductos radiculares en premolares unirradiculares a las 24 horas.
- Se determinó que en la PBM con la técnica de Irrigación Continua con el sistema Protaper Next durante la instrumentación tuvo una eficacia antibacteriana con una media 1.1 y una desviación estandar de 0.3078 frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 en conductos radiculares de premolares unirradiculares a las 24 horas.
- Se determino en la PBM con la técnica de Irrigación de Presión Positiva solo con solución salina utilizando con el protocolo del sistema Protaper Next durante la instrumentación tiene una eficacia antibacteriana con una media de 1.15 y desviación estándar de 0.3663 frente a una cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 en conductos radiculares de premolares unirradiculares a las 24 horas.
- No hubo diferencias significativas entre los grupos estudiados en la eficacia antibacteriana de la PBM de las dos técnicas de irrigación (continua y presión positiva) con el sistema Protaper Next modificado y el sistema Protaper Next respectivamente, lo que indica que ambos métodos pueden ser fiables para su utilización.

- Como nosotros sabemos que toda prueba estadística si es >0.05 quiere decir que hay una diferencia estadística pero como en el presente estudio los valores son < 0.5 . Entonces concluimos que hay una semejanza o una igualdad estadística en todos los grupos siguiendo la técnica y la manera de irrigación que se utilizó en cada grupo nos dice que es igual
- Concluimos que tanto la PBM con el sistema de irrigación continua y la técnica Protaper Next Modificada fueron efectivas para remover *Enterococcus faecalis*, como en la PBM con la técnica de irrigación de presión positiva y el sistema Protaper Next protocolo del fabricante.
- Se concluyó que ninguna de las técnicas de irrigación utilizadas con los sistemas de instrumentación fue eficaces para remover totalmente *Enterococcus faecalis*.
- Ambos irrigantes como la solución salina o cloruro de sodio 0.9 % y el hipoclorito de sodio 2.5% fueron relativamente efectivos en la remoción de *E. faecalis*
- Estas técnicas de un solo instrumento ofrecen resultados comparables con otras técnicas en cuanto a la conformación de los conductos y a su capacidad de barrido de bacterias, siempre que el ancho de la preparación apical, el volumen del irrigante y la duración de la irrigación se mantengan similares.
- Los dos sistemas de instrumentación utilizados, redujeron significativamente la posibilidad de crecimiento bacteriano dentro de los canales radiculares, posterior a la instrumentación

RECOMENDACIONES

- Para futuros estudios emplear el mismo diseño experimental, comparando otros sistemas de instrumentación donde incluya sistemas rotatorios y reciprocantes.
- Para futuros estudios se recomienda realizar cortes histológicos para observar túbulos dentinarios.
- Emplear el mismo diseño experimental, comparando con diferentes irrigantes y técnicas de instrumentación.
- La PBM con la técnica de irrigación continua y el sistema Protaper Next se recomienda trabajar a cuatro manos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. JF I. *Endodontics.* Mexico: Interamericana. 1987:106-229.
6. McComb D SD. A Preliminary Scanning Electron Microscopic Study Of Root Canals After Endodontic Procedures. *J Endod.* 1975;1:238-42.
7. Peters OA. Current Challenges And Concepts In The Preparation Of Root Canal Systems: A Review. *Journal Of Endodontics.* 2004;30(8):559-67
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Burklein, S; Hinchitza, 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.
12. 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.
 13. Schilder H. Cleaning And 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 Médico 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. Montoya C. B. Medios No Mecánicos En Reducción Bacteriana. [Tesis Para Obtener El Título De Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. 2008
 17. Delgado R. J. Et Al. (2010). "Antimicrobial Effects Of Calcium Hydroxide And Chlorhexidine On Enterococcus Faecalis". JOE; Agosto De 2010; 36(8):1389-93.
 18. Anumula, L; Kumar, S; Kumar, VS; Sekhar, C; Krishna, M; Pathapati, Rm. Et Al. An Assessment Of Antibacterial Activity Of Four Endodontic Sealers On Enterococcus Faecalis By A Direct Contact Test: An In Vitro Study. En: Isrn Dentistry. 2012. 989781.
 19. 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.
 20. Saber, D; El-Hady, SA. Op. Cit.
 21. Case, PD; Bird, PS; Kahler, WA; George, R; Walsh, LJ. Treatment Of Root Canal Biofilms Of Enterococcus Faecalis With Ozone Gas And Passive Ultrasound Activation. En: Journal Of Endodontics. 2012. Vol. 38, N°. 4, P. 523-6.

22. 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.
23. 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.
24. 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.
25. Johansson, D; Rasmussen, M. Virulence Factors In Isolates Of Enterococcus Faecalis From Infective Endocarditis And From The Normal Flora. En: Microbial Pathogenesis. 2012.
26. 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.
27. Baik, JE; Jang, KS; Kang, SS; Yun, CH; Lee, K; Kim, BG. Et Al. Op. Cit.
28. 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.
29. 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.
30. Weine Franklin S. Tratamiento Endodóntico. 5ta. Edición. Madrid. Editorial Harcourt Brace. 1997.
31. Rodríguez-Ponce, Antonio. Endodoncia Consideraciones Actuales. 1ra. Edición. Edit. Actualidades Medico Odontológicas Latinoamericanas C.A. 2003.

32. 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.
33. Walton, R., Torabinejad, M. Endodoncia Principios Y Práctica. 2da. Edición. Ed McGraw-Hill Interamericana. México. 1997.
34. Poggio, C; Colombo, M; Scribante, A; Sforza, D; Bianchi, S. Op. Cit.
35. 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.
36. 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.
37. 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.
38. Leonardo, Mario: Endodoncia: Tratamiento De Conductos Radiculares, Tomo I. Editorial Artes Médicas Latinoamericanas, 2005.
39. Hulsmann, M. "Irrigacion del conducto radicular: objetivos, soluciones y técnicas", 1998 J. Endod.
40. 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.
41. 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.
42. 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.
43. 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.

44. 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.
45. 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.
46. Woodmansey, KF. Intracanal heating of sodium hypochlorite solution: an improved endodontic irrigation technique. En: Dentistry today. 2005. Vol. 24, N°. 10, p. 114, 6.
47. Harrison, JW; Hand, Re. The effect of dilution and organic matter on the anti-bacterial property of 5.25% sodium hypochlorite. En: Journal of endodontics. 1981. Vol. 7, N°. 3, p. 128-32.
48. 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.
49. Lasala A. Endodoncia. 4ta Edición. Editorial Salvat. México. 1992.
50. Moreira M. E. (2001). *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, 2001*. [Tesis Para Obtener El Título De Cirujano Dentista]. Guatemala: Universidad De San Carlos De Guatemala.
51. 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.
52. 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
53. 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.
54. 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

55. Nielsen BA, Craig Baumgartner J. Comparison Of The Endovac System To Needle Irrigation Of Root Canals. *Journal Of Endodontics*.2007;33(5):611-5.
56. 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.
57. 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.
58. Baker NA EP, Averbach RE, Seltzer S. Scanning Electron Microscopic Study Of The Efficacy Of Various Irrigating Solutions. *Journal Of Endodontics*.1975;1(4):127-35.
59. Abou-Rass M, Patonai FJ, JR. The Effects Of Decreasing Surface Tension On The Flow Of Irrigating Solutions In Narrow Root Canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, And Oral Pathology*. 1982;53(5):524-6.
60. 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.
61. Dovgyallo GI MN, Prokhorenko PP. The Complete Filling Of Dead-End Conical Capillaries With Liquid. *J Eng Phys Thermophys*.1989;56:398-7
62. Zokoski E. Influence Of Viscosity, Surface Tension, And Inclination Angle On Motion Of Long Bibbles In Closed Tubes. *J Fluid Mech*. 1966;25:821-37
63. 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.
64. 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.
65. Schilder H. Preparation Of The Root Canal. *Mondo Odontostomatol*. 1976;18(2):8-34.
66. Glossary Of Endodontics Terms.2003.

67. 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. *Journal Of Endodontics*. 2011;37(9):1276-8.
68. Naenni N, Thoma K, Zehnder M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potencial endodontic irrigants *J Endodon* 2004;30:785-7.
69. Wu MK DP, Wesselink PR. Consequences Of And Strategies To Deal With Residual Post-Treatment Root Canal Infección. *Int Endod J*. 2006;39(5):343-56.
70. 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
71. 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.
72. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA, Walton AJ. Ultrasonic Debridement Of Root Canals: Acoustic Cavitation And Its Relevance. *Journal Of Endodontics*. 1988;14(10):486-93.
73. Ram Z. Effectiveness of Root Canal Irrigation. *Oral Surgery, Oral Medicine, And Oral Pathology*. 1977;44(2):306-12
74. 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.
75. 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.
76. 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
77. Lertchirakarn V, Palamra JE, Messer HH. Patters of Vertical Roort Fracture: Factors Affecting Stress Distribución In The Root Canal. *Journal Of Endodontics*. 2003;29(8):523-8.
78. Chow TW. Mechanical Effectiveness Of Root Canal Irrigation. *Journal Of Endodontics*. 1983;9(11):475-9.

79. Cameron JA. Factors Affecting The Clinical Efficiency Of Ultrasonic Endodontic: A Scanning Electron Microscopy Study. *Int Endod J.* 1995;28(1):47-53.
80. Boutsoukis C, Gogos C, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinakis E, Van Der Sluis LW. The Effect Of Apical Preparation Size On Irrigant Flow In Root Canals Evaluated Using An Unsteady Computational Fluid Dynamic Model. *International Endodontic Journal.* 2010;43(10):874-81
81. 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.
82. 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.
83. 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.
84. 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.
85. 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.
86. 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.
87. Matchou P. Irrigation Investigation In Endodontics. Master Thesis. 1980.
88. 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.
89. 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.
90. Abou-Rass M, Patonai FJ, JR. The Effects Of Decreasing Surface Tension On The Flow Of Irrigating Solutions In Narrow Root Canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, And Oral Pathology.* 1982;53(5):524-6.

91. Serper A, Calt S. The desmineralizing effects of EDTA at different concentrations an Ph. J Endodon 2002; 28:501-2.
92. Carson K, Goodell G, McClanahan S. Corparison of the Antimicrobial Activity of Six Irrigants. J Endodon 2005;31:471-3.
93. 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.
94. Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solution in root canals. Endod Topics 2005; 10:77–102.
95. Castellucci A. Endodontics. Florencia: IL Tridente. Vol II; 2005 p 396
96. Van der Vyver P, Scianamblo M. Clinical guidelines for the use of Protaper Next instruments: part one. Endodontic Practice 2013; 33-40
97. Mayer B.E., Peters O.A., Barbakow F. Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. Int Endod J 2002; 35:582-589.
98. Pestan, d. c. (2015). innovación en endodoncia: Instrumentando con protaper next y obturando con gutta core. *casos clinicos dentsply chile*, 10-11.
99. 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.
100. Tortora, GJ; Funke, BR; Case, CL (2007). «Crecimiento microbiano». Introducción a la microbiología (Novena edición). Buenos Aires: Médica Panamericana. p. 178.
101. Forbes, BA (2009). «Cultivo e identificación tradicionales». Diagnóstico microbiológico. Buenos Aires: Médica Panamericana. p. 103.
102. Goldman, E; Green, LH (2008). Practical handbook of microbiology (en inglés) (Segunda edición). Nueva York: CRC Press. p. 18.
103. 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

ANEXOS

	Protaper Next Modificado / Irrigación continua SS	Protaper Next / Irrigación continua SS	Protaper Next / Irrigación presión positiva SS	Protaper Next / 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				

IMÁGENES

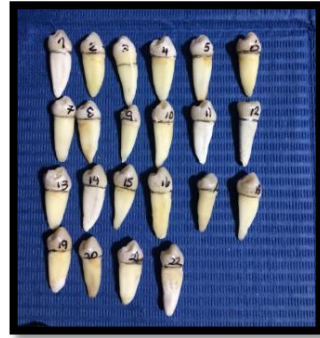


Imagen N°1 y N°2 Almacenamiento y selección de muestra



Imagen N°3 Estandarización de la muestra

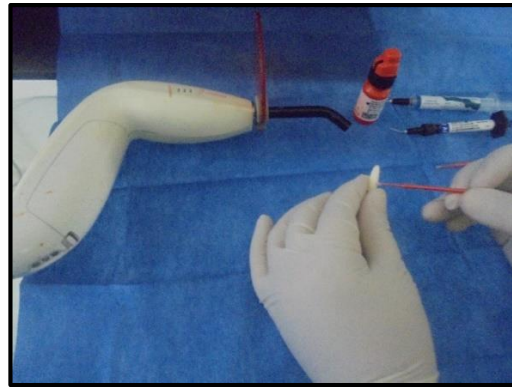
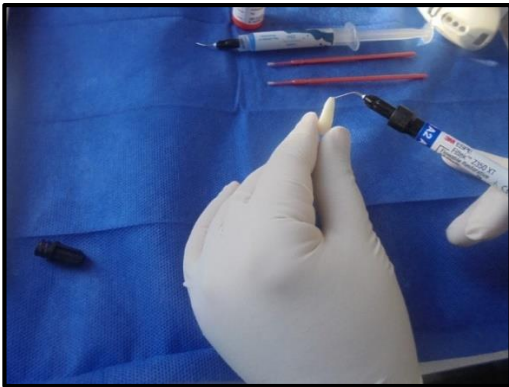


Imagen N°4 y N°5 Aplicación de resinafluida fococurable



Imagen N°6 Montage de los dientes en tubos eppendorf y soporte de yeso



Imagen N°7 Se envuelve en papel aluminio



Imagen N°8 se procede a autuclavar



Imagen N°9 y N°10 Preparación del caldo BHI



Imagen N°11 Conservación de la inoculación del *E. Feacalis* en caldo BHI en la Estatufa.



Imagen N° 11 y N°12 Puntas y micropipeta para la inoculación del *E. Feacalis* a los conductos de los premolares uniradiculares.



Imagen N°13 Inoculación del *E. Faecalis* a los conductos de los premolares uniradiculares

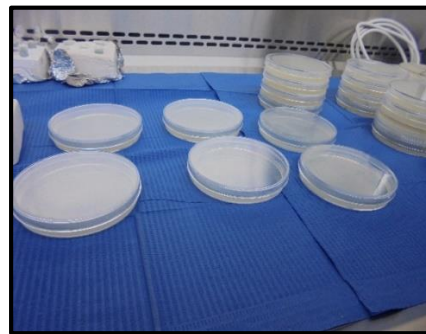


Imagen N°14 y N°15 Preparación del agar nutritivo y colocacion en las placas de poliestireno



Imagen N°16 Cabina de seguridad biológica tipo II (ESCO®, Singapore)



Imagen N°17 PBM de la Técnica de Irrigación continua con el Sistema Reciproc Modificado

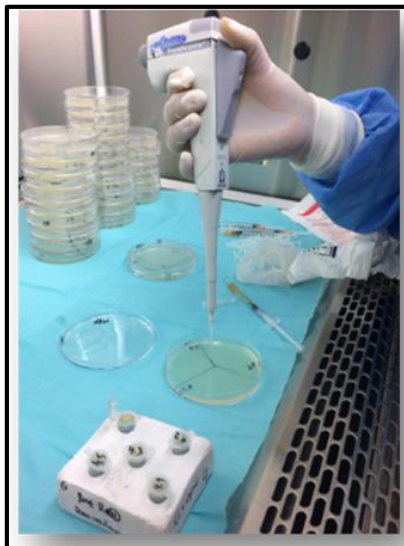


Imagen N° 18 y N°19 toma de muestra y colocación en las placas de poliestireno y posterior conservación en la estufa de incubación



Imagen N°20 Contador de UFC

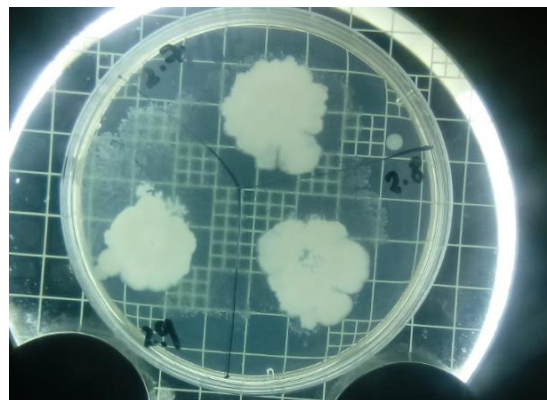
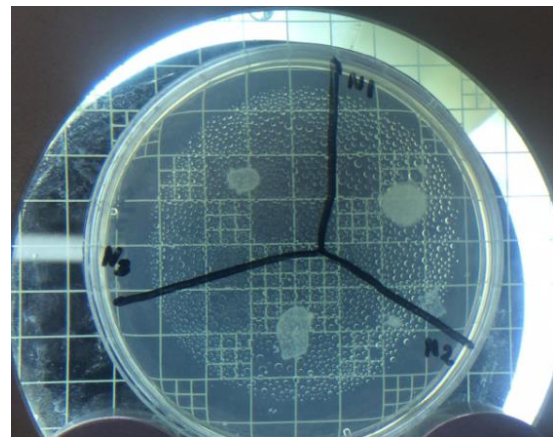
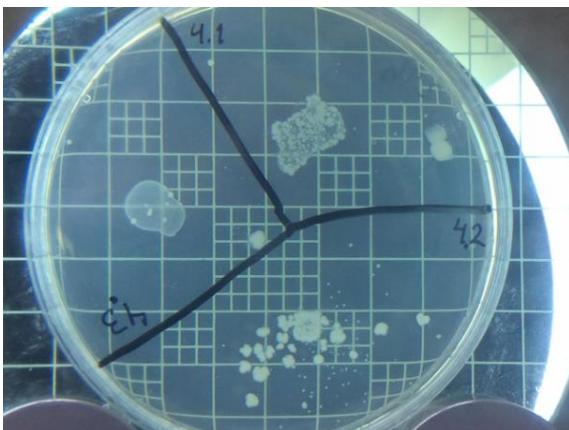


Imagen N°21,N°22 Y N°23 imagenes de colonias