

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Odontología

Escuela Profesional de Odontología



**EFICACIA IN-VITRO DE LA REMOCIÓN DE SMEAR LAYER EN ENDODONCIA
EMPLEANDO ACTIVACIÓN SÓNICA CON UN DISPOSITIVO WATERPIK Y LA
TÉCNICA CONVENCIONAL EN IRRIGACIÓN FINAL UTILIZANDO
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO EN PREMOLARES INFERIORES
UNIRADICULARES, AREQUIPA 2017**

Tesis presentada por el Bachiller

Romero Juárez Diego Alonzo

Para optar el Título Profesional de

Cirujano Dentista

Asesor:

Dr. Obando Pereda Gustavo Alberto

Arequipa – Perú

2018

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE SIN - UMACOLLO

DR HERBERT GALLEGOS VARGAS

BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 86

Vista la solicitud que presenta don (ña) **ROMERO JUAREZ DIEGO ALONZON** sobre el dictamen de la Tesis titulada "EFICACIA IN-VITRO DE LA REMOCION DE SMEAR LAYER EN ENDODONCIA EMPLEANDO ACTIVACION SONICA CON UN DISPOSITIVO WATERPIK Y LA TECNICA CONVENCIONAL EN IRRIGACION FINAL UTILIZANDO MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO EN PREMOLARES INFERIORES UNIRADICULARES - AREQUIPA 2017" y en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

DR HERBERT GALLEGOS VARGAS
MGTR. CARLOS QUIROZ HUERTA
DR MARCO ZEVALLOS CHAVEZ

Arequipa, 10 de NOVIEMBRE del 2017

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARÍA

Dr. MARTÍN LARRY ROSADO LINARES
Decano de la Facultad de Odontología

INFORME

*Señor Decano Revisado el pte trabajo de
Investigación es necesario realizar los pte cambios:*
- Introducción - Determinación del Problema.
- Operacionalización de variables - Recursos..
- Fuente matriz de Datos - Discusión - Conclusiones.
- Recomendaciones
*- Realizadas las correcciones, el trabajo se encuentre
en condiciones de ser sustentada*

11/20-11-17
11/27-11-17

Arequipa, 2017 noviembre 27.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE SIN - UMACOLLO

MGTR. CARLOS QUIROZ HUERTA

BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 86

Vista la solicitud que presenta don (ña) **ROMERO JUAREZ DIEGO ALONZON** sobre el dictamen de la Tesis titulada "EFICACIA IN-VITRO DE LA REMOCION DE SMEAR LAYER EN ENDODONCIA EMPLEANDO ACTIVACION SONICA CON UN DISPOSITIVO WATERPIK Y LA TECNICA CONVENCIONAL EN IRRIGACION FINAL UTILIZANDO MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO EN PREMOLARES INFERIORES UNIRADICULARES - AREQUIPA 2017" y en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

DR HERBERT GALLEGOS VARGAS
MGTR. CARLOS QUIROZ HUERTA
DR MARCO ZEVALLOS CHAVEZ

Arequipa, 10 de NOVIEMBRE del 2017

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARÍA

DR. MARTÍN LARRY ROSADO LINARES
Decano de la Facultad de Odontología

INFORME

*Se. Decano de la Facultad de Odontología UCSCM.
Revisado el presente borrador de tesis debe cumplir el
contenido, los conocimientos prácticos, objetivos, variables.
Determinar correctamente los Unidades de Estudio
Programa, 17 de Noviembre 2017.
2161.*

*Se. Decano de la Facultad de Odontología.
Para muy agradecer las acciones del jurado asesor
de tesis, se da pero por la "perpetuidad".*

Arequipa, 2017 *Sept 07*

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE SIN - UMACOLLO

DR MARCO ZEVALLOS CHAVEZ

BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 86

Vista la solicitud que presenta don (ña) **ROMERO JUAREZ DIEGO ALONZON** sobre el dictamen de la Tesis titulada "EFICACIA IN-VITRO DE LA REMOCION DE SMEAR LAYER EN ENDODONCIA EMPLEANDO ACTIVACION SONICA CON UN DISPOSITIVO WATERPIK Y LA TECNICA CONVENCIONAL EN IRRIGACION FINAL UTILIZANDO MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO EN PREMOLARES INFERIORES UNIRADICULARES - AREQUIPA 2017" y en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

DR HERBERT GALLEGOS VARGAS
MGTR. CARLOS QUIROZ HUERTA
DR MARCO ZEVALLOS CHAVEZ

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARÍA

Dr. MARTÍN LARRY HUSADO LINARES
Decano de la Facultad de Odontología

Arequipa, 10 de NOVIEMBRE del 2017

INFORME

Revisar Anexo
con su introducción
Operación de variables
- Decanato de la Facultad
- los antecedentes respecto a la fuente
- cambiar hipótesis
- cambiar el planteamiento de variables
- Precisar tema de la tesis
- cambiar el desarrollo de la tesis.

Visto los comentarios pertinentes se da paso a la sustentación

Arequipa, 2017 *20/11/17*

A Dios, nuestro Señor y la Virgen María, nuestra Madre, quienes me dieron la Fe, la fortaleza y salud, por iluminar mi camino y no permitir que caiga en el trayecto.

Por sobre todo, a mi abuela Ines Salinas Paredes quien siempre creyo en mi, me presento a Dios y se que jamas me abandona, por cuidar siempre de mi, aun despues de su partida.

A mis padres Johnny y Ligia, por su infinito amor y compromiso conmigo, a ellos por darme una gran familia, siempre solida y unida.

A mi hermano Johnny, por su infinita paciencia y sus enseñanzas, por educarme siempre con el ejemplo, enseñarme lo que es familia y a luchar siempre por lo que quiero.

A mi hermana Marite, quien me demostro que no hay amor mas grande que el de ella hacia mi.

A Yuri Valdivia, quien me acompaña en alma, Edson Pinto, Gonzalo Rojas, Miguel Del Carpio y a las personas que siempre estuvieron conmigo complice de mi felicidad y apoyo en mis caidas a lo largo de toda mi universidad, mis gracias eternas.

A mis hermanos Gerardo, Sol de María, Jimena, Sebastian y María Ines y a cada una de mis tías y tíos.

Al Dr. Gustavo Obando Pereda, por su asesoría, apoyo total y desinteresado en el desarrollo de mi tesis además de sus 5 años de buena amistad, por preocuparse siempre por mi avance y por mi calidad de persona, por sus consejos y todo su tiempo.

Al Dr. Marco Zevallos Chávez, por su enseñanza en la catedra de endodoncia y por guiarme a lo largo de estos años formándome como persona y como profesional, gracias a su esfuerzo como maestro pudo trascender en mi como alumno.

A la Dra. María Barriga, por su amistad, apoyo y consejo en todos mis años de universidad actuando siempre como una buena amiga sin dejarme jamás de lado.



“Todo con Amor, Nada por la fuerza”

Marco Zevallos

INTRODUCCIÓN

La necesidad de dar un tratamiento más favorable al paciente hoy en día en endodoncia ha generado que día a día se innoven protocolos que puedan dar mejores y más seguros tratamientos al paciente con la finalidad de obtener mayor porcentaje de éxito en los tratamientos que brindamos, porcentaje de éxito del cual no podíamos hablar hace solo 20 años atrás, debido al escaso conocimiento biológico y a la limitada gama de materiales, alternativas e instrumentos con los que se contaba además de esto el poco conocimiento que se tenía de las técnicas de instrumentación y del rol tan importante que jugaba la irrigación del sistema de conductos.

Por tal, el presente trabajo se da debido a dos motivos, el primero es la necesidad de concientizar a los cirujanos dentistas generales de nuestro país, que la terapia endodóntica es algo que abarca muchísimos aspectos y que el uso de dispositivos que ayuden a una correcta culminación del tratamiento no es una opción sino una necesidad que es parte indispensable en nuestros tratamientos, pues teniendo todos los conocimientos y materiales necesarios no es correcto que no se pongan en práctica.

Por segundo motivo tenemos la necesidad como profesionales de investigar nuevas alternativas las cuales tengan precios accesibles a todos los colegas para que el factor económico no sea una razón de la no adquisición de nueva tecnología, entendiendo de antemano la importancia que tiene la desinfección química en endodoncia.

Se utilizó el protocolo de atención y desinfección en endodoncia sugerido en todos los protocolos, el cual sigue principios adecuados de eliminación de material orgánico e inorgánico para exponer evidencia científica que la relación que existe entre los resultados de la irrigación convencional y del Waterpik (Waterpik Inc.) muestran diferencias.

Para la investigación realizada se utilizaron varias técnicas de experimentación en la investigación correspondientes a diferentes Autores dentro de los cuales se consideró a, Loushine R., Murray P., Parente, Schneider S. y Van Ders Luis.

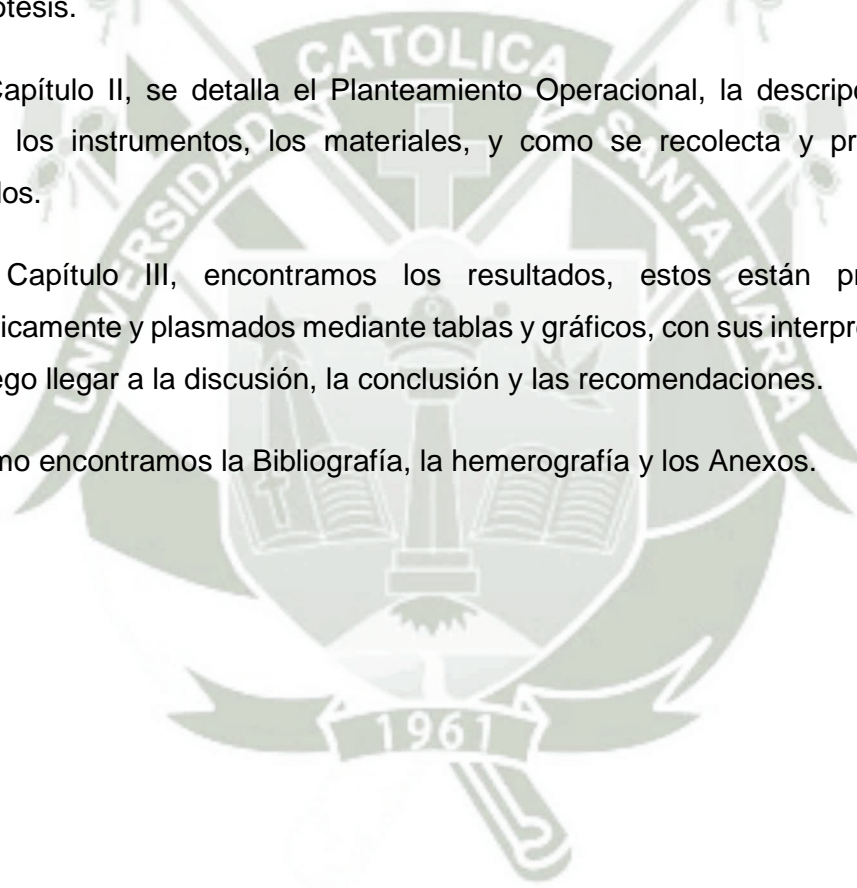
Para aportar a los estudios ya realizados utilizaremos Radiovisiografías Carestream System, microscopia “FEI Company - Inspect S50” en las muestras extraídas en la clínica odontológica de la Universidad Católica de Santa María tomando los criterios de inclusión y exclusión correspondientes.

Este trabajo de investigación consta de tres capítulos. El Capítulo I, encontramos el planteamiento Teórico, que describe el problema, los objetivos, el marco teórico y la hipótesis.

En el Capítulo II, se detalla el Planteamiento Operacional, la descripción de la técnica, los instrumentos, los materiales, y como se recolecta y procesa los resultados.

En el Capítulo III, encontramos los resultados, estos están procesados estadísticamente y plasmados mediante tablas y gráficos, con sus interpretaciones, para luego llegar a la discusión, la conclusión y las recomendaciones.

Por ultimo encontramos la Bibliografía, la hemerografía y los Anexos.



RESUMEN

Esta investigación tiene por objeto comparar la efectividad de dos protocolos de activación, en la remoción de Smear Layer presente después de la Instrumentación en el conducto radicular en un estudio in vitro realizado en premolares inferiores uniradiculares, extraídos en la clínica odontológica de la Universidad Católica de Santa María.

Corresponde a un estudio es Observacional, Cualitativo, Prospectivo y Cuasi-experimental, las variables fueron estudiadas a través de observación microscópica. Así la cantidad de Smear Layer presente el tercio Coronal, Medio y Apical fue debidamente evaluado y comparado y fue medido por la visibilidad de la superficie dentinaria y la permeabilidad dentinaria, con tal objeto se recolectaron 18 casos diferentes de dientes extraídos en la especialidad de Ortodoncia de la UCSM con el objeto de constituir 3 grupos de 6 dientes cada uno.

Los resultados indican una diferencia estadística muy significativa ($p < 0.01$), según la prueba U Mann Whitney, en la remoción de Smear Layer del tercio medio ($p < 0.0022$) y del tercio apical ($p < 0.0022$) con la utilización de la activación sónica con waterpik; así mismo, se observa una diferencia significativa ($p < 0.05$) a nivel del tercio coronal ($p = 0.0130$) con la utilización de la activación sónica con waterpik.

Con los resultados obtenidos de esta tesis, se puede concluir que la remoción de Smear Layer es más efectiva utilizando la técnica de activación sónica con waterpik sobre todo en los tercios medio y apical.

Palabras Claves: Smear Layer, Permeabilidad Dentinaria, irrigación sónica, irrigación convencional, Waterpik.

ABSTRACT

The purpose of this research is to compare the effectiveness of two activation protocols in the removal of Smear Layer present after root canal instrumentation in an in vitro study performed in uniradicular lower premolars, extracted in the dental clinic of the Catholic University of Santa Maria.

Corresponds to a study is Observational, Qualitative, Prospective and Quasi-experimental, the variables were studied through microscopic observation. Thus the amount of Smear Layer present Coronal, Middle and Apical third was duly evaluated and compared and was measured by the visibility of the dentin surface and dentinal permeability, for this purpose 18 different cases of teeth extracted in the specialty of Orthodontics were collected. of the UCSM with the aim of constituting 3 groups of 6 teeth each.

The results indicate a very significant statistical difference ($p < 0.01$), according to the U Mann Whitney test, in the removal of Smear Layer from the middle third ($p < 0.0022$) and the apical third ($p < 0.0022$) with the use of the activation sonic with waterpik; Likewise, a significant difference was observed ($p < 0.05$) at the level of the coronal third ($p = 0.0130$) with the use of sonic activation with waterpik.

With the results obtained from this thesis, it can be concluded that the removal of Smear Layer is more effective using the technique of sonic activation with waterpik, especially in the middle and apical thirds.

Key Words: Smear Layer, Dentin Permeability, sonic irrigation, conventional irrigation, Waterpik.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Determinación del problema	2
1.2. Enunciado	2
1.3. Descripción	3
1.4. Justificación.....	4
2. OBJETIVOS.....	6
3. MARCO TEÓRICO	7
3.1. Conceptos Básicos.....	7
3.1.1. Importancia de la anatomía radicular en endodoncia.....	7
3.1.2. Microbiología endodoncia	7
3.1.3. Irrigación en endodoncia.....	9
3.1.3.1. Propiedades del irrigante ideal	9
3.1.3.2. Hipoclorito de sodio	10
3.1.3.3. Clorhexidina	13
3.1.4. Instrumentación Endodóntica.....	14
3.1.5. Smear Layer.....	16
3.1.5.1. Factores Para Eliminar Smear Layer.....	18
3.1.6. Quelantes.....	19
3.1.7. Técnicas de irrigación	21
3.1.7.1. Técnica de irrigación convencional.....	22
3.1.7.2. Técnica de activación ultrasónica (PUI)	24
3.1.7.3. Técnica de activación sónica.....	24
3.1.8. Waterpik.....	26
3.1.8.1. Hibridización del waterpik.....	28
3.2. Revisión de antecedentes investigativos:.....	30
4. HIPÓTESIS.....	34

CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	35
1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN	36
1.1. Técnica.....	36
1.2. Instrumentos	39
1.3. Materiales - Instrumentos.....	40
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN	41
2.1. Ubicación espacial	41
2.2. Ubicación temporal.....	41
2.3. Unidades de estudio.....	41
3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	42
3.1. Organización	42
3.2. Recursos	42
3.3. Prueba piloto	43
4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS	43
4.1. Plan de procesamiento de datos.....	43
4.2. Plan de análisis de datos	44
CAPÍTULO III RESULTADOS	46
PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	47
DISCUSIÓN	53
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFÍA	59
HEMEROGRAFÍA.....	63
ANEXOS	64
ANEXO N° 1 MATRIZ DE DATOS	65
ANEXO N° 2 PRUEBA ESTADÍSTICA	67
ANEXO N° 3 SECUENCIA FOTOGRÁFICA.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA Nº 1	Evaluación de la eficacia en la remoción de smear layer en el tercio apical de la irrigación convencional, activación sónica con waterpik y control	47
TABLA Nº 2	Evaluación de la eficacia en la remoción de smear layer en el tercio apical de la irrigación convencional y activación sónica con waterpik.....	47
TABLA Nº 3	Evaluación de la eficacia en la remoción de smear layer en el tercio medio de la irrigación convencional, activación sónica con waterpik y control	49
TABLA Nº 4	Evaluación de la eficacia en la remoción de smear layer en el tercio medio de la irrigación convencional y activación sónica con waterpik.....	49
TABLA Nº 5	Evaluación de la eficacia en la remoción de smear layer en el tercio coronal de la irrigación convencional, activación sónica con waterpik y control.	51
TABLA Nº 6	Evaluación de la eficacia en la remoción de smear layer en el tercio apical de la irrigación convencional y activación sónica con waterpik.....	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- GRÁFICO Nº 1** Eficacia en la remoción de smear layer en el tercio apical 48
- GRÁFICO Nº 2** Eficacia en la remoción de smear layer en el tercio medio 50
- GRÁFICO Nº 3** Eficacia en la remoción de smear layer en el tercio coronal ... 52





CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO TEÓRICO

I.- PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Determinación del problema

La endodoncia es la especialidad odontológica por la cual los cirujanos dentistas consiguen la desvitalización así como la desinfección y neutralización del sistema nervioso y del tejido conectivo que están alojadas en el conducto radicular del diente, denominado pulpa dental, intentando por todos los medios mantener una cadena aséptica para apuntar a un gran porcentaje de éxito del tratamiento, debido a que la contaminación de este o una mala desinfección concluiría rápidamente en un rápido proceso de recolonización del sistema de conductos por parte de la gran cantidad de microorganismos presentes.

Es por eso que se tuvo que investigar y leer sobre problemas que se están dando en la actualidad ya sea antes, durante o después de un tratamiento odontológico, por tal motivo se consideró que los retratamientos ocurridos o llamados fracasos en endodoncia son una consecuencia de una falla en la desinfección del órgano dentario en la neutralización de los microorganismos o en la eliminación del tejido vital de este.

En cuestión, se pretende dar a conocer un nuevo dispositivo prototipo que sea capaz de ayudar y hacer sinergia en el protocolo de irrigación en endodoncia y así poder tener un mayor margen de porcentaje de éxito.

1.2. Enunciado

Eficacia in-vitro de la remoción de smear layer en endodoncia empleando activación sónica con un dispositivo waterpik y la técnica convencional en irrigación final utilizando microscopia electrónica de barrido en premolares inferiores uniradiculares – Arequipa 2017.

1.3. Descripción

1.3.1. Área del Conocimiento

- a. **Área General** : Ciencias de la Salud
- b. **Área Específica** : Odontología.
- c. **Especialidad** : Endodoncia.
- d. **Línea Temática** : Irrigación.

1.3.2. Operacionalización de Variables

VARIABLE	INDICADORES	SUBINDICADORES DE PRIMER ORDEN	SUBINDICADORES DE SEGUNDO ORDEN
Variable Estimulo I: Activación Sónica			
Variable Estimulo II: Irrigación Convencional			
Variable Respuesta: Remoción de Smear Layer	Remoción de Smear Layer Waterpik	Tercio apical Tercio medio Tercio coronal	Score 1 Score 2 Score 3 Score 4
	Remoción de Smear Layer Irrigación Convencional	Tercio apical Tercio medio Tercio coronal	Score 1 Score 2 Score 3 Score 4

1.3.3. Interrogantes Básicas

- a. ¿Cuál es la eficacia de la remoción del Smear Layer empleando Activación Sónica con Waterpik en el tercio apical?
- b. ¿Cuál es la eficacia de la remoción del Smear Layer empleando Activación Sónica con Waterpik en el tercio medio?
- c. ¿Cuál es la eficacia de la remoción del Smear Layer empleando Activación Sónica con Waterpik en el tercio coronal?
- d. ¿Cuál es la eficacia de la remoción del Smear Layer empleando Irrigación Convencional en el tercio apical?
- e. ¿Cuál es la eficacia de la remoción del Smear Layer empleando Irrigación Convencional en el tercio medio?

- f. ¿Cuál es la eficacia de la remoción del Smear Layer empleando Irrigación Convencional en el tercio coronal?
- g. ¿Cuál es la técnica más eficaz para la remoción del Smear Layer en el tercio apical?.
- h. ¿Cuál es la técnica más eficaz para la remoción del Smear Layer en el tercio medio?.
- i. ¿Cuál es la técnica más eficaz para la remoción del Smear Layer en el tercio coronal?.
- j. ¿Cuál es la técnica más eficaz para la remoción de Smear Layer?

1.3.4. Taxonomía de la Investigación

ABORDAJE	TIPO DE ESTUDIO					DISEÑO	NIVEL
	Por La Técnica De Recolección	Por el Tipo De Datos	Por el # De Mediciones De La Variable	Por el # De Muestra	Por el Ámbito De Recolección		
Cualitativa	Observacional	Prospectivo	Transversal	Comparativo	Documental	Experimental	Quasi-Experimental

1.4. Justificación

El presente trabajo de investigación reúne una serie de características que permiten poder realizarlo y que a continuación se enumera:

a. Factibilidad

Al contar con dientes uniradulares en los cuales puedan realizarse pruebas, contar con el dispositivo para su uso, además de contar con microscopia electrónica y de tener la posibilidad de que los proveedores puedan habilitarnos las puntas que necesitaremos para experimentar, es Factible.

b. Novedoso

No hay trabajos elaborados sobre la comparación entre este dispositivo Waterpik (Waterpik Inc.) que fue introducido por primera vez en marzo del año 2016 como prototipo en endodoncia tras una primera investigación en India siendo esta investigación muy novedosa.

c. Económico

El producto es totalmente económico, es decir si se difunde y se investiga este dispositivo podemos demostrar una buena limpieza del barro dentinario sin el uso de aparatología costosa.

d. Relevante

Es relevante pues significaría llevar la activación Endodontica que hoy en la actualidad es una realidad solo del especialista a todos los odontólogos de nuestro Perú y Latinoamérica, además es relevante porque Latinoamérica necesita más opciones pues el tratamiento endodontico es uno de los procedimientos de microcirugía más requeridos por los pacientes en todas las ramas quirúrgicas y brindarles un tratamiento de alto nivel que aumente nuestro porcentaje de éxito es nuestra obligación.

e. Interés Personal

Existe el interés personal de poder realizar la investigación, parentación y poder culminar la investigación para poder optar por el Título Profesional de Cirujano Dentista.

2. OBJETIVOS

- 2.1. Determinar la eficacia de la remoción del Smear Layer empleando Activación Sónica con Waterpik en el tercio apical.
- 2.2. Determinar la eficacia de la remoción del Smear Layer empleando Activación Sónica con Waterpik en el tercio medio.
- 2.3. Determinar la eficacia de la remoción del Smear Layer empleando Activación Sónica con Waterpik en el tercio coronal.
- 2.4. Determinar la eficacia de la remoción del Smear Layer empleando Irrigación Convencional en el tercio apical.
- 2.5. Determinar la eficacia de la remoción del Smear Layer empleando Irrigación Convencional en el tercio medio.
- 2.6. Determinar la eficacia de la remoción del Smear Layer empleando Irrigación Convencional en el tercio coronal.
- 2.7. Determinar cuál es la técnica es la más eficaz para la remoción del Smear Layer en el tercio apical.
- 2.8. Determinar cuál es la técnica es la más eficaz para la remoción del Smear Layer en el tercio medio.
- 2.9. Determinar cuál es la técnica es la más eficaz para la remoción del Smear Layer en el tercio coronal.
- 2.10. Determinar cuál es la mejor técnica para la remoción de Smear Layer.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Conceptos Básicos

3.1.1. Importancia de la anatomía radicular en endodoncia

Al presentarse la patología a nivel de todo el contenido pulpar, es necesario poder ingresar donde la instrumentación mecanizada no puede que es el sistema de conductos adicionales al conducto principal, es aquí donde radica la importancia clínica de la correcta selección y uso del irrigante.

La penetración en este sistema es mucho más sencilla cuando se aplica medios activados de irrigación, por lo tanto, la desinfección es mucho mayor y acrecienta en gran medida el porcentaje de éxito del tratamiento.

Considerando la densidad de los túbulos dentinarios que es de aproximadamente 45,000 túbulos dentinarios cada mm^3 por las inmediaciones de la cámara pulpar o hasta 25,000 túbulos dentinarios cada mm^3 en la periferia de la unión amelo cementaria.

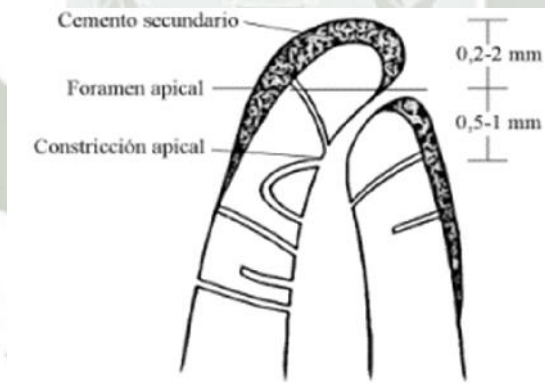


Figura 1:

3.1.2. Microbiología endodoncia

La gran cantidad de bacterias que existen en el conducto radicular hacen que el manejo clínico del diente por tratar sea sumamente complejo, su mal manejo puede

traer implicancias biológicamente severas, es por esto que nos valemos de diferentes técnicas para llegar a la mejor terapéutica.

La gran cantidad de bacterias presentes dentro del canal de sistema radicular tienen la capacidad de formar Biofilm o Biopelícula Bacteriana en la superficie del conducto radicular lo que dificulta en gran cantidad la terapia endodóntica en el pronóstico de éxito del tratamiento.

Chávez de Paz L. et al. cita “la invasión del Biofilm en el sistema de conductos es probablemente iniciada después de la invasión bacteriana de la cámara pulpar por microorganismos orales planctónicos después de la lesión de algún tejido”.¹

Sea cual sea el irrigante que usemos, lo más importante es conocer un correcto protocolo de desinfección y conocer a la perfección los irrigantes que usaremos y sus propiedades químicas, pues como ya se comentó la irrigación juega un rol tan importante como la instrumentación mecanizada, así que pues es un error que podamos tan solo concebir una idea de endodoncia sin instrumentación o endodoncia sin irrigación

Según Ove A. Peters et al. “*la instrumentación mecanizada deja del 35% al 40% de las paredes del conducto sin tocar y estas áreas pueden albergar detritus, bacterias organizadas en biofilms y sus productos de desecho.*”, Los instrumentos rotatorios debido a su rango de concentricidad actúan solo en el centro del conducto dejando aletas e istmos sin tocar después de la preparación mecanizada.²

A la actualidad existen instrumentos mecánicos que ya manejan estas técnicas de instrumentación excéntrica como la instrumentación rotatoria de la XP ENDO-FINISHER, técnica de instrumentación muy eficiente que se acerca mucho a un tratamiento ideal debido a que toca gran cantidad de paredes, sin embargo es necesario potenciarla de algún método de agitación porque este sistema de instrumentación no es sistema de agitación y la permanencia de tiempo prolongado hace que tengamos desgastes innecesarios de dentina a pesar que según Elnaghy

¹ Chávez de Paz, Davies, Bergenholtz & Svensen. Strains of Enterococcus faecalis differ in their ability to coexist in biofilms with other root canal bacteria – international of endodontics journal, vol 48, 916-925, 2015

² Peters Ove A. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. J Endod vol. 30, No 8, agosto 2004. Pags. 559-567

A. et al. compara la capacidad de eliminación de debris que tienen el sistema XP Endo Finisher (FKG Dentaire), la agitación sónica y la agitación dinámica de una lima, que fueron posteriormente evaluados con microscopia electrónica de barrido nos demostró que el sistema XP-Endo Finisher y el Endoactivator tenían una clara ventaja en la eliminación de debris en el score perteneciente al tercio coronal, medio y apical que los otros grupos, siendo ambas buenas opciones de eliminación de debris.³

3.1.3. Irrigación en endodoncia

3.1.3.1. Propiedades del irrigante ideal

Es necesario entender que todos los irrigantes se mueven bajo principios básicos y la determinación de que un irrigante sea mejor que otro se basa en los siguientes asociados a la tabla anteriormente pudimos observar. No ser irritante.

- Solvente de materia orgánica.
- Solvente de materia inorgánica.
- Ser estimulante celular.
- No manchar estructuras dentarias.
- Bactericida.
- Acción desinfectante.
- Ser económico.
- PH neutro o alcalina ("*E. faecalis*" único resistente PH alcalino).
- Poseer baja tensión superficial.
- Tener amplia duración (sustantividad).

Lo cierto es que hoy en día ningún irrigante cumple todas estas características, son necesarias asociaciones de soluciones para conseguir resultados óptimos, sin embargo, incluso con asociaciones es muy complicado conseguir cumplir todas estas características. Hoy en día se habla mucho de las diferencias de la clorhexidina y el hipoclorito de sodio, ambas soluciones son grandemente importantes en esta especialidad sin embargo los resultados que obtiene el

³ Amr M. Elnaghy et al. Effectiveness of XP- endo Finisher, EndoActivator, And File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals a comparative study.- _ The Society of The Nippon Dental University 2016 - Odontology DOI 10.1007/s10266-016-0251-8

hipoclorito de sodio sobre la clorhexidina siguen poniendo a este primero muy por sobre el nivel de todos los irrigantes existentes.

3.1.3.2. Hipoclorito de sodio

El hipoclorito sódico es el irrigante más utilizado en endodoncia, también conocido como lejía doméstica. Este producto permite al Especialista o clínico general Eliminar químicamente los restos orgánicos que no se consiguieron eliminar en el momento de la instrumentación ya que una de las principales bondades de esta sustancia radica en la disolución del tejido orgánico vital y necrótico (el tiempo de disolución variaría directamente entre estos debido a la organización tisular y la concentración de Hipoclorito de sodio usada) además de eliminar las bacterias presentes y lubricar el sistema de conductos para una correcta instrumentación.

El cloro libre del hipoclorito disuelve el tejido necrótico porque rompe las proteínas en aminoácidos. El efecto de la solución irrigante depende de la cantidad de cloro libre, y se puede aumentar el volumen para compensar la disminución de la concentración. También se puede potenciar la eficacia del irrigante calentando la solución.

El mayor inconveniente del hipoclorito de sodio en endodoncia es su elevada respuesta alérgica para los tejidos vivos, su alto potencial alérgico en el organismo produce grandes complicaciones en su contacto con tejidos blandos.

Es muy importante conocer que para conseguir una disolución eficaz, el irrigante por su baja sustentividad, debe ser constantemente renovado pues al solo contacto con el tejido este se transforma en cloro libre y pierde sus propiedades, además la disolución lleva una directa relación tiempo-concentración, es decir, la concentración de uso del hipoclorito será inversamente proporcional al tiempo requerido, a mayor concentración de hipoclorito de sodio, menor tiempo necesario para completar disolución del tejido orgánico.

Además, es necesario conocer que alrededor del mundo se mueven diferentes tendencias de uso del hipoclorito de sodio, hasta hace aproximadamente 20 años se manejaban soluciones de solo 0.5% (sol. De Dakin) 1% (sol. Milton) 2.5% (licor de lavarraque) , todo esto orientado a la corriente Leonardista, originaria en Brasil,

teniendo buenos resultados en su época, debido a que eran muy conservadores y tenían mucho en cuenta la respuesta biológica orgánica ya que ante algún accidente de expulsión del hipoclorito en la zona periapical, la respuesta inflamatoria biológica sería directamente proporcional a la concentración del irrigante, estos conceptos son sin embargo ideas que a la actualidad están casi en desuso, pues hoy en día está demostrado que los accidentes en endodoncia están más asociados a errores por parte del operador, como falsas conductometrías, alta dinámica de fluidos en el periodo de irrigación, utilización del material inadecuado, etc.

Actualmente, contamos con tecnologías que evitan casi al 100% estos accidentes operatorios, por lo cual la concentración del hipoclorito es algo muy personal de la corriente que uno siga. Puesto que hoy en día la gran mayoría de estudios son realizados con hipoclorito de sodio al 5.25% por su alta capacidad disolutiva.

Aun así, el hipoclorito de sodio en endodoncia sigue siendo el irrigante más utilizado, ya que puede eliminar la gran cantidad de microorganismos de los conductos radiculares, incluidos virus y bacterias que se forman por esporas⁴.

La eficacia de la disolución del hipoclorito de sodio se ve influida por la integridad estructural de los componentes del tejido conjuntivo de la pulpa. Si la pulpa está descompuesta, los restos de tejido blando se disuelven rápidamente. Si la pulpa está vital y hay poca degradación estructural, el hipoclorito sódico necesita más tiempo para disolver los restos, por lo que se debe dejar un tiempo para conseguir la disolución de los tejidos para conseguir la disolución de los tejidos situados dentro de los conductos accesorios.

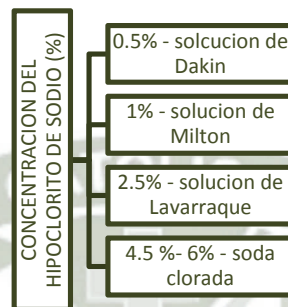
a. Concentración del hipoclorito de sodio

Como se citó anteriormente, la concentración a usar del hipoclorito de sodio en endodoncia es netamente personal, siempre y cuando se sigan principios racionales y protocolos de uso correcto de esta solución.

⁴ Ørstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol* 1990;6:142-9

El uso de hipoclorito de sodio en concentraciones mayores al 6% ocasionan daños irreversibles, pues es de conocimiento que un 22% de la dentina del diente está formada por material orgánico y si esta es sometida a concentraciones de hipoclorito de sodio mayores a 6% puede desnaturalizar la matriz orgánica de la dentina y causar daños irreparables en su composición {figura 2}.

Figura 2



b. Sinergia del hipoclorito de sodio

- Disminuir el pH. el de hipoclorito de sodio cuenta con un pH de 12 aproximadamente y de manera que el cloro accesible está en forma de OCl₂, y es conocido que las soluciones que tengan concentraciones bajas son menos toxicas. pero, pero al mezclar hipoclorito con bicarbonato de sodio podría acabar en una solución inestable la cual tendría bajo tiempo de almacenaje.
- Mayor temperatura menor concentración. Elevar la temperatura podría concluir en una mejor capacidad de disolución de tejidos. Aún más, es conocido que las soluciones con mayor temperatura tienen mucha mayor facilidad de disolución y desorganización tisular que las soluciones que se encuentren a temperatura ambiente. La capacidad de hipoclorito de sodio al 1% a 45° equivaldría a la irrigación con hipoclorito al 5.25% a 20°C. También se ha demostrado la mejoría en la desinfección⁵.

⁵ Ling Zou y cols. Penetration of sodium hypochlorite into dentin.- journal of endodontics vol. 36, No. 5, Mayo 2010 pags. 703-796

- Activación sónica y ultrasónica. Se le atribuye la propiedad de acelerar las reacciones químicas, crea un efecto cavitacional y la acción de limpieza se vuelve superior"⁶
- La vibración y oscilación sinergia la eliminación de “smear layer” o “barro dentinario”, material que obstruye la permeabilidad dentinaria a nivel microscópico en los conductos dentinarios, principal materia de investigación de la tesis.⁷
- Disminución del tiempo necesario del irrigante en el conducto debido a las vibraciones mini acústicas que estos sistemas producen, activación sónica de 5Khz en promedio y ultrasónico de 40Khz. ⁸

3.1.3.3. Clorhexidina

La clorhexidina es un agente antimicrobiano oral utilizado principalmente en tratamientos periodontales, así como también en tratamientos concernientes a la prevención de caries y terapéutico en las infecciones orales de toda índole. Solución de irrigación y últimamente existen nuevos usos de la clorhexidina como medicamento y la aplicación de clorhexidina en gel, la solución de clorhexidina al 0,2% es un agente antimicrobiano efectivo y a esta concentración suele utilizarse como irrigante de los conductos radiculares, la clorhexidina podría usarse también al 0,12% para tratamientos periodontales o tratamientos de mantenimiento higiénico.

⁶ Lei-Meng Jiang et al. Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. Journal of endodontics vol. 36 No 1 Enero 2010 Pags 143-146

⁷ Magrin Blank-Goncalvez L. y cols. Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems

⁸ Lei-Meng Jiang Ob. cit. Pags 143-146

**TABLA COMPARATIVA DE CARACTERÍSTICAS DE IRRIGANTES ACUOSOS
UTILIZADOS MÁS FRECUENTEMENTE EN ENDODONCIA⁹**

Compuesto (concentración recomendada)	Tipo	Acción sobre las Biofilm endodóntico	Disolución de tejido	Inactivación de endotoxinas	Acción sobre el barrillo dentinario	Potencia cáustica	Potencial alergénico
Peróxido de hidrógeno (3%-30%)	Oxigenante	+	-	-	-	DDC	-
Hipoclorito de sodio (1%-5%)	Agente liberador de halógeno	++	+++	+	++ Componente orgánicos	DDC	+
Yoduro de potasio (2%-5%)	Agente liberador de halógeno	++	-	NHI	-	-	++
Clorhexidina	Biguanidina	++	-	+	-	DDC	+
Acetato de quaternario	Compuesto de amonio cuaternario	NHI	-	NHI	+	-	++
Ácido etilendiaminotetracético		+	-	-	++ Componentes inorgánicos	-	-
Ácido cítrico		-	-	-	++ Componentes inorgánicos	-	-

-: ausente, +: reportado, ++: presente definitivamente, +++: fuerte, DDC: Dependiendo de Concentración, NHI: no hay información.

3.1.4. Instrumentación Endodóntica

El área de la instrumentación en endodóntica ha evolucionado muchísimo en los últimos 20 años, las apariciones de nuevos sistemas de instrumentación mecánicamente asistidos han reemplazado casi por completo el uso de instrumentos manuales, ya que la instrumentación asistida obtiene mejores resultados en mucho menos tiempo además que demanda mucho menos esfuerzo por parte del operador.

De igual manera se mejoraron los materiales con los que se fabricaban estos instrumentos reemplazando el acero por una aleación de Níquel-Titanio con la finalidad de obtener materiales con mayor flexibilidad, mejor duración y mayor resistencia a la fractura y la fatiga cíclica.

⁹ Zehnder, M.; ROOT CANAL IRRIGANTS; JOE; Ob. Cit. 32(5); 389-398

En los últimos 10 años se instauraron nuevos tipos de movimientos que reducen aún más la fatiga del instrumento, haciendo que aumenten su duración y reduzcan la fatiga que sufre el instrumento.

Hoy en día existe una amplia gama de elección de instrumentos, de diferentes marcas, con diferentes propiedades y distintas maneras de uso. Sin embargo, todos los instrumentos mantienen el lineamiento propuesto por Schilder, una conicidad mínima en apical con la finalidad de mantener casi la integridad estructural completa de esta zona y conicidades variables en dirección al tercio cervical dependiendo del sistema que se use.



Figura 3: Partes de un instrumento mecanizado

De igual manera estos sistemas tienen un mayor corte en dentina y empaquetan menos debriss que los sistemas manuales convencionales. Se presume que los sistemas rotatorios tienen mayor capacidad de eliminar debriss por su misma cinemática de acción la cual es “Serpental” mientras que los sistemas reciprocantes tienden a empaquetar mayor cantidad de debriss, esta afirmación es invalidada por estudios hechos por Carvalho F. et al. (Cleaning Effectiveness of a Reciprocating Single-file and a Conventional Rotary Instrumentation System.)¹⁰ Donde incluso el sistema reciprocante tiene una mayor capacidad de eliminación de debriss.

El protocolo de instrumentación elegido para esta investigación se optó por usar instrumentos de cinemática reciprocante marca Reciproc, pues al contar con una amplia gama de conicidades, nos es muy útil para trabajar en conductos amplios pues realizaremos una preparación apical con el instrumento R40 el cual presenta una punta conicidad 40.06.

¹⁰ Open Dent J. 2016 Dec 26;10:704-713. doi: 10.2174/1874210601610010704. eCollection 2016.

Según protocolo para la selección del instrumento reciprocante ideal (R50, R40 o R25) se considera que:

- Si la radiografía de diagnóstico tiene conducto(s) parcial o completamente invisible(s) se utilizará únicamente R25.
- Si los conductos se ven claramente y puede llevarse un instrumento manual pasivamente #30 a L.T. se usará R50 para terminar el tratamiento.
- Si los conductos se ven claramente y presenta dificultades en llevar pasivamente un instrumento #30 a L.T. se probará con un instrumento manual #20 si consigue llegar a L.T. pasivamente se usara R40.

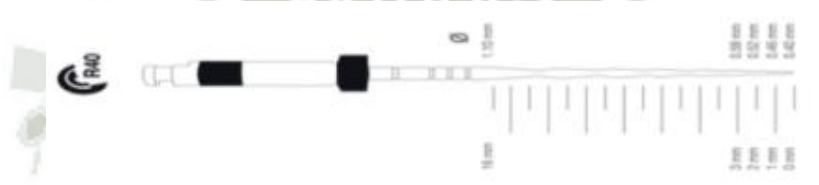


Figura 4: Aspecto gráfico de una Lima mecanizada Reciproc de la compañía VDW

3.1.5. Smear Layer

La finalidad que tiene la instrumentación es la de eliminar tejido dentinario contaminado de manera que pueda conformar la superficie dentinaria. A causa de esto deberá eliminarse todo este material contaminado ayudándonos de métodos mecánicos de instrumentación y químicos de desinfección. Es muy complicado que ante la instrumentación mecánica el instrumento que usemos no deje debris o smear layer porque es una consecuencia de la conformación del conducto. El detritus está conformado por restos de dentina y tejido residual ya sean vitales o no estos suelen quedarse en las paredes del conducto radicular y esto comprenderá el material orgánico por eliminarse de la conformación de conductos. La Asociación Americana de Endodoncistas (2003), define al smear layer, como una Biopelícula de desechos que se quedan retenidos sobre la superficie dentinaria. Hoy en día aún no se tiene total certeza si la presencia de smear layer influye drásticamente en el pronóstico de éxito futuro, lo que sí es claro es que ante

la presencia de este la penetración tanto de irrigantes como de la medicación intracanal no tendrá el mismo efecto y esto si afecta directamente al buen tratamiento por realizarse. De igual manera también podría haber alteración del sellado tridimensional que se busca en una correcta obturación de los conductos concluyendo finalmente en micro-filtraciones y por lo tanto fracaso del tratamiento. Quizás el aspecto más importante y relevante de la presencia de Smear Layer es la cantidad de carga bacteriana que este podría contener siendo la eliminación de esta totalmente necesaria

El Smear layer es resultado de la instrumentación manual o de la instrumentación mecanizada, ambos tipos de conformación del sistema de conductos forman este barrillo dentinario. Este Smear Layer en cuestión presenta dos componentes, uno orgánico y otro inorgánico. El orgánico lo conforman restos de tejido necrótico, bacterias, células sanguíneas, fibras de colágeno dentinales hasta podríamos hablar de prolongaciones odontoblasticas. El componente inorgánico podríamos hablar de restos de hidroxapatita desprendidos después de la instrumentación.

La capa de Smear Layer fue evidenciada atreves de microscopia electrónica de barrido. Por primera vez por Eick en 1970. Eick y sus colaboradores pudieron evidenciar que la capa de Smear Layer estaba hecha de partículas que oscilaban entre los 0,5 a 15 μm . La evidencia ante microscopia llevo a que se evidencien dos partes: en primer lugar, una capa de barrillo dentinario superficial y la segunda, el material empacado en los túbulos dentinarios. El empaque de desechos del barrillo estaba presente en los túbulos a una profundidad de 40 μm .

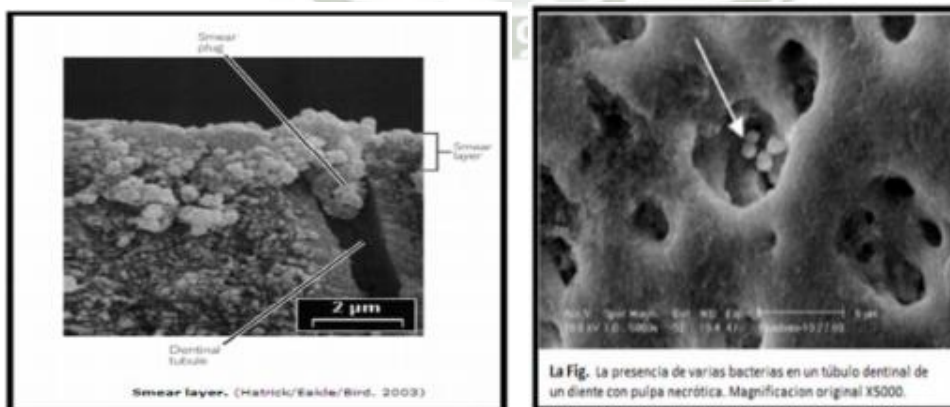


Figura 5: Microscopia electronica evidencia el empaquetamiento

Que existe en los conductos dentinarios a causa de la instrumentación mecánica. Al inicio de la conformación del conducto, el Smear Layer tiene una gran cantidad de tejido orgánico y esto se debe a la gran cantidad de tejido vital que hay en una primera instancia. La formación de Smear Layer lastimosamente es inevitable en este momento de la instrumentación debido a que es el resultado de un proceso mecánico. Los esfuerzos más bien se centran en métodos para su eliminación, como desinfección química o ayudada con dispositivos que mejoren su eliminación.

Hoy en día se tiene entendido que su eliminación debe centrarse en reducir la carga bacteriana ampliamente para evitar que su presencia pueda contribuir a la mayor formación del ya conocido LPS bacteriano, además de obtener una obturación tridimensional en la conclusión del tratamiento y así poder tener un amplio porcentaje de éxito.

Cuando el conducto radicular se encuentra ampliamente contaminado las bacterias presentes podrían encontrarse dentro de los túbulos dentinarios. Incluso al terminar la desinfección química y de la desinfección mecánica la capa de Smear Layer podría mantenerse, multiplicarse y crecer dentro en los túbulos dentinarios. Pérez et al. evaluó si la capa de barrillo dentinario presente en la conformación del sistema de conductos modifica o no la migración de bacterias en los túbulos de la superficie de la dentina, la resultante fue que en las Áreas con ausencia de Smear layer tuvieron ausencia de migración de "*Streptococcus Sanguis*" En El 88% De Los Casos.

3.1.5.1. Factores Para Eliminar Smear Layer

La eliminación del smear layer es contribuida por los siguientes factores:

- Espesor variable por su gran composición en base a agua¹¹
- Según Mc Comb et al. El Smear Layer contiene bacterias, sus derivados y el tejido necrótico, las bacterias pueden sin problemas crear un ambiente para vivir

¹¹ Cergneux M, Ciucchi B, Dietschi JM, Holz J. The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. Int Endod J 1987; 20:228-32

y poder reproducirse túbulos dentinarios y de la misma manera puede servir como un depósito de almacenaje de microbios.¹²

- Limita la capacidad que los agentes químicos de desinfección deberían penetrar y esto es perjudicial porque como se conoce las bacterias viven en el interior del sistema de conductos. En un estudio Ørstavik & Haapasalo et al., descubrieron que la capa de Smear Layer relentiza la función del desinfectante pero no la anula, de igual manera se descubrió que después de la remoción del Smear Layer, los microorganismos presentes en los túbulos dentinarios son fácilmente destruibles
- Actúa como una interferencia entre la gutapercha o relleno y la superficie del conducto y así frustra el sellado tridimensional deseado.

3.1.6. Quelantes

El barro dentinario se forma en el momento de la instrumentación endodóntica, compuesta por restos dentinarios, material orgánico como restos de tejido conectivo además de bacterias, las que se integran a la superficie radicular. Muchos autores refieren que para un éxito completo del tratamiento es necesaria su eliminación.

La eliminación de esta puede ser conseguida con la ayuda de agentes quelantes los cuales pueden como el denominado E.D.T.A. el cual tiene un uso muy común en endodoncia o el menos conocido Ácido Cítrico.

El simultáneo uso de hipoclorito de sodio con E.D.T.A. en un protocolo correcto de uso ayudado de activación sónica o ultrasónica hará mucho más sencilla la eliminación del Smear Layer. Con la utilización solo de instrumentación mecánica no conseguiremos eliminar esta Biopelícula por lo que el uso de irrigantes sumado de agentes quelantes es imprescindible. Es conocido que el hipoclorito de sodio ayuda a la eliminación de material orgánico y de otras sustancias de desecho. La concentración que se opte por usar en el hipoclorito de sodio como desinfectante químico será muy personal considerando el protocolo que elija el Endodoncista. Este agente químico tiene un amplio espectro antimicrobiano además de su

¹² Mc Comb D, Smith DC: A preliminary SEM study of root canals after endodontic procedures. J Endodont, 1975, 7:238

excelente capacidad de disolución tisular necrótico. Sin embargo el hipoclorito de sodio no tiene ningún efecto sobre la capa de smear layer debido a que este solo actuara sobre el material orgánico¹³. Para su eliminación es necesario usar irrigantes auxiliares. El Smear Layer es eliminado con la utilización de E.D.T.A. el E.D.T.A. hace una reacción con los iones de calcio en los cristales de hidroxiapatita dentinaria haciendo un quelante metálico. El pH del EDTA afecta a su eficacia. A mayor cantidad de pH, los iones de calcio que van a la hidroxiapatita de la dentina disminuyen ocasionando menor efecto quelante. Contrariamente los valores más bajos de PH produce que los iones de calcio estén más disponibles para quelación, pero de igual manera la eficacia de EDTA disminuirá. Según O'Connell M. et al. El pH óptimo para soluciones de EDTA parece ser entre 6-1. La neutralidad del E.D.T.A. lleva a la desmineralización, lo que conlleva al reblandecimiento, pero no a la erosión de la capa superficial de dentina. El uso de soluciones en concentraciones más altas puede llevar a un aumento de las propiedades de desmineralización, ayudando a la eliminación de barro dentinario sin embargo de la misma manera podría generar erosión.¹⁴

La eficiencia del agente quelante es directamente proporcional al tiempo que este se encuentre en el conducto. Sin embargo, el tiempo de permanencia del E.D.T.A. específicamente no debería excederse debido a que podría traer repercusiones por exceso de desmineralización, según Calt y Serper et al. la aplicación de EDTA no debe ser prolongado a más de 1 minuto en la terapia de endodontica. La pérdida de la mineralización, alteraciones en la dureza dentinal y la limpieza del sistema de conductos dependerá del tiempo de trabajo, pero a pesar de todas las recomendaciones no existe bibliografía concluyente que demuestre el tiempo de permanencia del quelante intra-conducto.¹⁵

A pesar de la eficiencia del E.D.T.A. en la remoción de Smear Layer, según Zanatto A. et al. demostró la necesidad de la activación del quelante EDTA durante el tratamiento endodontico. Además según Hulsman M. et al. los quelantes de tipo

¹³ Lim TS, Wee TY, Choi MY, Koh WC, Sae-Lim V. Light and scanning electron microscopic evaluation of Glyde File Prep in smear layer removal. *Int Endod J* 2003; (36):336-43.

¹⁴ O'Connell MS, Morgan LA, Beeler WJ, Baumgartner JC. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *J Endod* 2000; (26):739-44.

¹⁵ Serper A, Çalt S, Dogan AL, Guc D, Ozcelik B, Kuraner T. Comparison of cytotoxic effects and smear layer remo- ving capacity of oxidative potential water, Naocl and EDTA. *J Oral Sci* 2001; 43(4):233-8.

pasta se van volviendo cada vez más famosos ya que todos los fabricantes de instrumentos Ni-Ti o mecanizados (rotatorios, reciprocante, adaptativos, etc.) lo sugieren como un lubricante durante la preparación radicular con la finalidad de dar mayor seguridad al tratamiento.¹⁶⁻¹⁷

Según bibliografía el A. Cítrico 10% y EDTA al 17% no tuvieron resultados estadísticamente muy diferentes con respecto a la eficacia, según Scelza MF.et al. el principal problema del ácido cítrico es su pH muy bajo.¹⁸

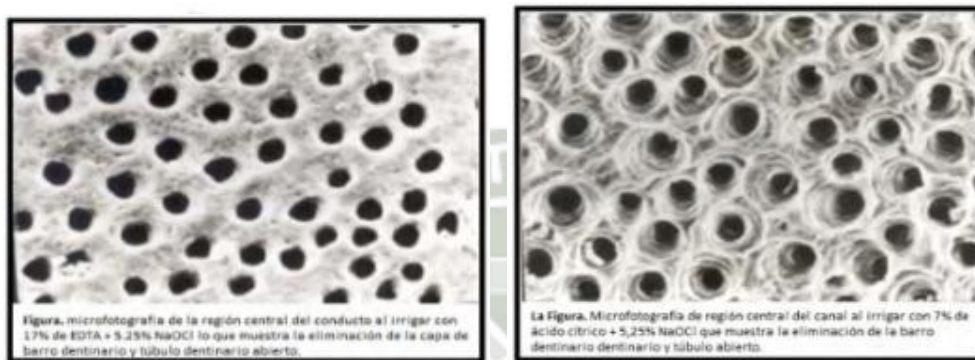


Figura 6. La permeabilidad dentinaria en ambos casos es óptima, no presentan smear layer y la superficie dentinaria es visible, sin embargo el grupo de hipoclorito de sodio 5.25% + A. Cítrico 7% muestran una clara erosión de la superficie dentinaria. Imágenes Dra. Francisca Burgos – Universidad de Valparaíso – Chile

3.1.7. Técnicas de irrigación

Hoy en día se conocen diferentes técnicas de irrigación tanto pasivas como dinámicas, algunas con estudios que anteceden su efectividad ante otras, es decisión del operador orientarse por la que le dé mejor resultado clínico y estas son:

¹⁶ Zanatto A, Só MV, Figueiredo JAP. Re- moção da camada de esfregaço: influên- cia do tempo de agitação do agente quelante (EDTA). Rev Odontol UNICID 2001; 13(2):103-11.

¹⁷ Tina Rodig, Meral Bozkurt, Frank Konietzschke, Michael Hulsmann. Comparison of the Vibringe System with Syringe and Passive Ultrasonic Irrigation in Removing Debris from Simulated Root Canal Irregularities. J Endod 2010;36:1410–1413

¹⁸ Scelza MFZ, Teixeira AM, Scelza P. De- calcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid, and 17% EDTA on root canal den- tin. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 2003; 95(2):234-6.

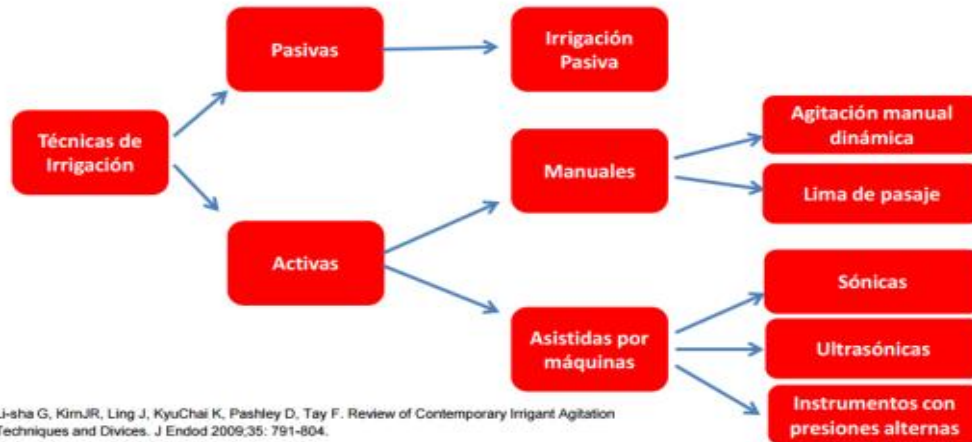


Figura 7: Diferentes técnicas de irrigación y las divisiones que presenta cada protocolo, desde las técnicas pasivas de irrigación hasta las activas.

3.1.7.1. Técnica de irrigación convencional

la técnica de irrigación convencional o irrigación pasiva es la técnica pura más usada entre los cirujanos dentistas, no por la efectividad de la técnica sino debido a la simpleza en su ejecución consiste en depositar el agente irrigante en el interior del conducto mediante una jeringa con aguja de diverso calibre, ya sea de forma pasiva o con agitación de esta misma aguja.

Al depositar el irrigante es necesario dejar la aguja 3mm aproximadamente antes de la longitud de trabajo para permitir el flujo de la solución hacia el tercio apical.

Así como la salida hacia coronal del líquido cargado de detritus, evitando la impulsión a la zona peri-apical.

Los resultados obtenidos en esta técnica muestran en casi la totalidad de estudios su poca eficacia en comparación a irrigaciones mecánicamente asistidas o potenciadas con dispositivos de agitación.

La técnica de irrigación convencional hoy en día debe tener coadyuvantes en su uso pues como desinfección química perse es ineficiente, sin embargo, siendo una técnica simple demanda conocimiento para su correcto uso.

El uso de agujas especiales para endodoncia es muy importante hoy en día ya que una aguja demasiado gruesa nos dará como resultado que el irrigante pueda solo

ser útil a nivel de la cámara pulpar y en el mejor de los casos tan solo en el tercio cervical de dientes uniradiculares que tengan una luz del conducto principal muy amplia.

Por lo mismo es necesario la aplicación de agujas que nos permitan llegar a -3mm de una longitud de trabajo para conseguir una desinfección adecuada en casi la totalidad del conducto principal.

De igual manera, además del diámetro conocer la dinámica de fluidos en agujas con diferentes terminales de salida es muy importante debido a que nos indicara que agujas tienen una mayor dinámica de fluidos lo que está asociado directamente a una posibilidad de aumentar el riesgo a accidentes.

a. Dinámica de flujos en irrigación convencional

Como se mencionó anteriormente todas las agujas según su terminal de salida para la irrigación muestran diferentes dinámicas de fluidos, por ejemplo sabemos que las agujas de salidas laterales nos dan más seguridad que las agujas de salida frontal biselada.

De igual manera debe usarse una correcta presión positiva usando una jeringa que no exceda una capacidad límite pues al tener un terminal de salida bastante estrecha la presión ejercida enviara el irrigante con mucho menos control que el deseado.

Según Boutsoukis et al., evidencia las características de las diferentes salidas de agujas disponibles en el Mercado y el grado de seguridad que cada una de estas muestra en cuanto al desplazamiento que tiene la solución dentro del canal radicular y el desplazamiento milimétrico de la dinámica de fluidos de cada punta, se concluyó que todas las agujas tienen un rango de flujo de aproximadamente 2mm después del bisel de la aguja, sin embargo la aguja de salidas laterales son las que nos da mayor seguridad pues controlan mejor la probabilidad de extravasación del irrigante a tejidos peria-picales.¹⁹

¹⁹ Boutsoukis y cols. - Evaluation of irrigantflow in the root canal using different needle types by an unsteady computational fluid dynamics model” - Journal of Endodontics 2010;-:1-6

3.1.7.2. Técnica de activación ultrasónica (PUI)

La irrigación pasiva por ultrasonido, termino introducido por primera vez aproximadamente en los años 80, el cual no describe adecuadamente el proceso, ya que es en realidad activo, pero cuando se habla de ultrasonido no se refiere a la dinámica del instrumento, sino a la incapacidad de corte que tenía el ultrasonido muy a pesar de su alta dinámica de oscilación. en este protocolo de activación se transmite energía desde un dispositivo de oscilación hasta un alambre liso el cual transmite la energía por medio de ondas denominadas ondas ultrasónicas las cuales tienen un efecto cavitacional en la irrigación. A medida que el conducto radicular ya se ha conformado, la lima o el alambre se puede mover libremente y la irrigación pueda penetrar más fácilmente en la parte apical del conducto. Con este tipo de activación la estadística de deformación del conducto se reduce al mínimo. Con esta metodología no cortante, la posibilidad de crear formas aberrantes dentro del conducto radicular se reducirá al mínimo. Una lima de calibre superior a #15 o #20 sólo oscilará libremente en un conducto radicular ancho. Por consecuencia una lima #25 producirá menos transmisión acústica que una lima de menor calibre. Es decir, utilizando limas mayores de que una lima #20 podríamos variar el principio del PUI. La principal ventaja del PUI es la remoción de los desechos dentinarios que podrían haber quedado alojados en el conducto, además de bacterias y tejido orgánico vital o necrótico a causa de la potenciación de la irrigación puesto a que la circulación del irrigante se ve aumentada. Al usar activación ultrasónica de hipoclorito de sodio, resulta importante aplicar el instrumento de ultrasonido después que la preparación del conducto se haya completado, utilizando la activación también en el agente quelante para la eliminación del material inorgánico.

3.1.7.3. Técnica de activación sónica

El Sistema EndoActivator de DENTSPLY, Tulsa Dental Specialties, usa de manera segura una punta de polímero no cortante en una pieza de mano. En forma rápida y vigorosa, agita las soluciones de irrigación durante el tratamiento endodóntico.

Según Desai et al se evaluó la seguridad de varios sistemas de irrigación intraconducto con respecto a la extrusión del irrigante. La conclusión del artículo

señala que el Endoactivator (Dentsply-Tulsa Okla.) tiene un mínimo de extrusión en comparación con la irrigación manual, ultrasónica y el sistema Rinse-endo.²⁰

Es necesario acotar que las puntas del Endoactivator (Dentsply-Tulsa Okla.) opera en una frecuencia de 4-6 KHZ (manifiesto del fabricante) , siendo más baja que la ultrasónica (40Khz) , sin embargo la amplitud del movimiento del Endoactivator (Dentsply-Tulsa Okla.) es muchísimo mayor a la del ultrasonido , sus puntas están hechas de polímero medico de alta resistencia a la fractura, su superficie es lisa y suave lo que no ocasiona deformaciones en la dentina ni desgastes indeseados, su movimiento ocasiona un fenómeno hidrodinámico.

a. Uso del Endoactivator

El protocolo de uso del Endoactivator (Dentsply-Tulsa Okla.) es el mismo de todos los sistemas sónicos, se limitan a la extensión del sistema de conductos y mediante un pulsador se activa el sistema oscilatorio del dispositivo que tiene oscilaciones variables, a diferencia de los movimientos ultrasónicos de agitación su actividad se traduce a ciclos por minuto pues su cinemática traduce de movimientos circulares de rango excéntrico, los cuales ayudan a tocar las paredes de las superficies dentinarias sin ocasionarles ningún tipo de deformación pues las puntas son inactivas de polímero medico de alta resistencia a la fractura.

El Endoactivator presenta un sistema de cambio de velocidades, low, med.y high, los que oscilan entre los rangos de 4000, 6000 y 10.000 c.p.m. respectivamente este dispositivo no presenta contraindicaciones de uso. Dentro de las advertencias el fabricante manifiesta:

- El dispositivo no es auto-clavable.
- El dispositivo no puede ser sumergido en agua.

²⁰ Desai P. et al . “Comparative safety of various intra canal irrigation systems” / Journal of Endodontics 2009;35: 545-9

b. Puntas del Endoactivator

Las puntas como ya se mencionó están hechas de polímero medico de alta resistencia a la fractura. Altamente resistentes pues trabajan en medios liberados y existen diferentes puntas las cuales trabajaran en distintos tipos de canales, las puntas amarillas o small, las puntas rojas o medianas y las puntas azules o grandes, las cuales siguen el protocolo standard de diferenciación por color.

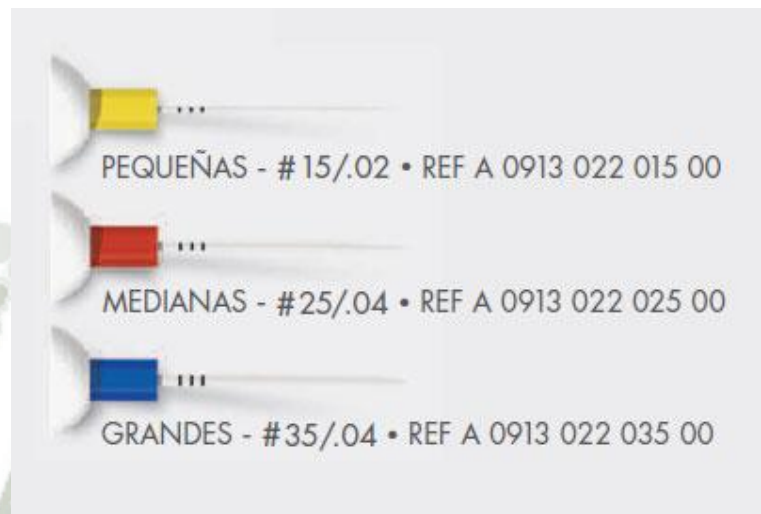


Figura 8: Puntas de polímero medico Dentsply – Maillefer utilizadas en el Endoactivator con conicidades variables y puntas variables

Estas puntas presentan conicidades y puntas variables (VTVT/Variable Tip Variable Taper) con la finalidad de poder ser adaptadas a cualquier tipo de conducto, el protocolo de uso nos indica seleccionar la conicidad o punta según el diámetro del conducto, las puntas amarillas se utilizaran en conductos muy estrechos o con anatomía sinuosa, las puntas azules en casos de conductos muy amplios, los cuales necesiten de instrumentos de conicidad muy alta, para todos los casos intermedios se utilizaran puntas rojas.

3.1.8. Waterpik.

Desde el año 2007 el Endoactivator (Dentsply-Tulsa Okla.) Fue el dispositivo protagonista de la agitación sónica, pues era un dispositivo que por su portabilidad y su eficacia conseguía buenos resultados y tenía buena aceptación en

Norteamérica y Europa, asociándolo a los buenos resultados y a su versatilidad y practicidad.

El precio de introducción se mantiene medianamente hasta la actualidad pues bordea los 400 USD.

En Latinoamérica, los gastos que se realizan en una endodoncia son altos considerando el precio que tiene un tratamiento de conductos en América Latina. Esto ha llevado a que muchos odontólogos generales e incluso especialistas en endodoncia continúen usando instrumentación manual e irrigación convencional pues la compra de equipos que mejoren sus tratamientos, son realmente inversiones que se verán recuperadas en un muy largo tiempo, pues la realidad latinoamericana es diferente es realidades norteamericanas o europeas.

Debido a la necesidad de alcanzar un mejor porcentaje de éxito en el tratamiento endodóntico del paciente es indispensable alcanzar la mayor desinfección que nos sea posible , sin embargo como ya se mencionó la problemática radica en que la utilización de grandes y costosos equipos para mejorar el protocolo de irrigación están lejos de ser una realidad en nuestro ambiente, mismo así para especialistas del campo , pues esta problemática no convence al operador y de esta manera no existe una motivación de mejorar el tratamiento.

El uso de la activación sónica del irrigante ha dado grandes resultados en muchos estudios, uno de los estudios más relevantes en este tema se dio por Desai P. et al. donde se demostró que con las limitaciones que este sistema tiene, no presenta diferencia significativa con otros sistemas usados a la actualidad.²¹

La gran problemática sigue siendo el costo del dispositivo ya que, aunque es portable pequeño y brinda grandes beneficios, el Endoactivator (Dentsply-Tulsa Okla.) Sigue siendo una costosa alternativa pues su precio actual bordea los 400 USD.

²¹ Desai P. et al . “Comparative safety of various intra canal irrigation systems” / Journal of Endodontics 2009;35: 545-9

El objetivo de este estudio es introducir en nuestra práctica diaria un dispositivo prototipo de venta masiva en higiene dental, adaptado para la práctica endodóntica de bajo costo, ergonómico, alta durabilidad y portabilidad,

El Waterpik power flosser FI-220 (Water pik Inc.) es un dispositivo de activación para higiene dental y tiene un mecanismo muy similar al del Endoactivator.

Según el fabricante el Waterpik power flosser FI-220 (Water pik Inc.) tiene una frecuencia cíclica de alrededor de 9600 CPM, esta velocidad se acerca mucho a la recomendada por el fabricante en activación del irrigante en la frecuencia "HIGH".

3.1.8.1. Hibridización del waterpik

La posibilidad de usar una punta hecha para el Endoactivator (Dentsply-Tulsa Okla.), en el Waterpik (Water pik Inc.) nos muestra la posibilidad de usar este dispositivo en endodoncia, pues su terminal es exactamente igual, presenta un terminal rectangular el que ingresa sin ningún tipo de problemas.



Figura 8: Adaptación de una punta fabricada para el Endoactivator en el dispositivo Waterpik.

Según un artículo de Amarnath Shenoy y cols demuestra que no presentan diferencia estadística en su capacidad de eliminación de Smear Layer en comparación a otros dispositivos de agitación sónica como el Endoactivator (Dentsply –Tulsa, Okla.), El costo promedio del Waterpik power flosser FI-220

(Waterpik Inc.) es de s/50 aproximadamente debido a que es un producto destinado a higiene dental y se utiliza como prototipo en endodoncia.²²

Las puntas del Endoactivator (Dentsply-Tulsa, Okla.), tienen un costo de s/60 la caja de 5 puntas en el Perú, las que pueden ser encontradas sin problemas en los distribuidores Dentsply en el Perú.

Por lo que en la presente investigación se procederá a demostrar la utilidad clínica que podremos darle a este dispositivo de bajo costo.



Figura 9: Simulación de la agitación y cinemática de la activación sónica en el interior del conducto

²² Shenoy A, Mandava P, Bolla N, Raj S, Kurien J, Prathap M S. Antibacterial efficacy of sodium hypochlorite with a novel sonic agitation device. Indian J Dent Res 2013;24:537-41

3.2. Revisión de antecedentes investigativos:

- a. **Título:** A quantitative and qualitative analysis of ultrasonic versus Sonic endodontic systems on canal cleanliness and obturation:

Autor: Kanter V. y cols.

Fuente: Doi:10.1016/j.tripleo.2016.06.002

Resumen:

La complejidad del sistema de canales radiculares dificulta mucho la limpieza y desinfección de los canales radiculares debido a todas sus ramificaciones, diferentes dispositivos y técnicas tienen como propósito potencia la limpieza, las propiedades del desbridamiento químico-mecánico es un importante predictor del éxito endodóntico.

El NaOCl es usado como una solución de irrigación en endodoncia porque ayuda a interferir con el metabolismo celular, inactivando bacterias, enzimas, y causa degradación lipídica, posiblemente la propiedad más importante que tenga el hipoclorito de sodio es la habilidad de disolución de tejido vital y necrótico. Cuando el hipoclorito de sodio se usa como irrigante intra-canal una mezcla de tejido orgánico e inorgánico obstruye la superficie del canal radicular empaquetando aproximadamente 40 micras de este barro dentro de los túbulos dentinarios.

El E.D.T.A. es un quelante usado en endodoncia que tiene como función la eliminación de Smear Layer reaccionando con el H₂O₂ y removiéndolo de la dentina, la combinación del E.D.T.A. usado alternadamente al hipoclorito de sodio se usa como una alternativa para remover smear layer atorado en la superficie del canal radicular.

El Ultrasonido en endodoncia mediante activación incrementa la eficacia de las soluciones de irrigación removiendo tejido orgánico e inorgánico de las paredes del conducto. Un irrigante activado con ultrasonido está asociado directamente con la limpieza en las zonas del conducto dentarios, las limas activadas ultrasónicamente producen ondas continuas y turbulencia en el

irrigante, esto produce stress y puede dañar biología de las células y eliminar por vibración el debris. Un minuto de irrigación ultrasónica con hipoclorito de sodio se traduce en una reducción de colonias de hasta 7 veces más de lo normal.

La oscilación de un endo-sonic, produce gran desplazamiento y la no constricción de la punta, los conductos deben ser ampliamente instrumentados para una libre oscilación de una lima#15 debido a que en este movimiento la activación estará en contacto activamente contra las superficies de los conductos.

La negociación del tercio apical de raíces curvas la punta es más fácil de que se atrape, esto explica la ocasional falla del sistema ultrasónico.

El ultrasonido opera a alta frecuencia de 25Khz a 40Khz y el sónico aproximadamente a 2Khz a 5khz.

La frecuencia produce stress, lo que causa modificaciones en la superficie dentinaria.

El Endoactivator, limpia de manera segura el canal radicular incluyendo conductos laterales, accesorios y delta apicales, por turbulencia dentro de la raíz con puntas flexibles e inactivas de polimero de uso médico de alta resistencia.

El Endoactivator es recomendado para potenciar el desbridamiento y promover la ruptura de smear layer.

- b. Título:** Antimicrobial efficacy of a high-power diode laser, photo-activated disinfection, conventional and Sonic activated irrigation during root canal treatment

Autor: Bago I. y cols

Fuente: International endodontic journal /2012/ (doi(0.1)(i/j). 365-259.2012.02/20.x

Resumen:

Evaluar la eficacia antimicrobiana de un diodo laser por irradiación, desinfección foto activada, activación sónica con hipoclorito de sodio al 2.5% e irrigación convencional en la eliminación de *enterococcus faecalis*.

Hubieron diferencias significativas en la reducción total de la población bacteriana después del tratamiento ($p < 0.001$). el PAD usando ambos sistemas laser, y la activación sónica del hipoclorito de sodio fue considerablemente más significativa y más efectiva que el uso de diodo laser y la irrigación convencional, un diodo laser de alta potencia y la irrigación convencional con hipoclorito de sodio tienen la misma eficacia antibacteriana.

El PAD y el Endoactivator fueron los más exitosos en la reducción de las bacterias del canal radicular que el diodo laser y la irrigación convencional.

- c. **Título:** Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems

Autor: Magrin Blank-Goncalvez L. y cols.

Fuente: J. Endod., 37(9):1268-71,2011.

Resumen:

La instrumentación biomecánica del canal radicular produce smear layer que contiene debris de dentina, restos orgánicos como tejido pulpar, odontoblastos, material necrótico, y microorganismos en sus productos metabólicos.

La irrigación del canal radicular es un procedimiento esencial, en el tratamiento endodóntico para la remoción de smear layer.

Una irrigación final debe ser realizada con E.D.T.A. además de NaClO para remover componentes orgánicos e inorgánicos, la irrigación standard con jeringa, es no efectiva en el tercio apical del canal radicular, para esto muchos sistemas fueron sugeridos, y la activación del irrigante debe ser

considerada para tener áreas claramente más limpias a comparación de la irrigación convencional, este procedimiento incrementa la disolución tisular y reduce significativamente el número de bacterias presentes dentro del sistema de canales radiculares.

El estudio se enfocó en la irrigación ultrasónica pasiva, sistemas sónicos. Los sistemas ultrasónicos como el "Satelec" están basados en la baja amplitud y alta frecuencia de vibraciones durante la instrumentación. El sistema de activación sónica al contrario tiene alta amplitud pero baja frecuencia y tiene como representante al Endoactivator.

Cuando estos sistemas son comparados con la técnica convencional, ellos muestran mejores resultados en la remoción de smear layer de las paredes de los canales radiculares.

La gran dificultad en la instrumentación endodóntica se limita al tercio apical. Estudios demuestran que la remoción de smear layer en esta área muestran restos de debris en sistemas convencionales y sistemas activados.

El propósito del estudio fue evaluar la efectividad de diferentes técnicas de agitación de irrigantes en raíces curvas para eliminación de smear layer.

En los resultados se obtuvo una gran diferencia en la eliminación de smear layer entre el sistema convencional y los sistemas activados como el ultrasónico y sónico.

Sin embargo no se tiene diferencia significativa entre el sistema ultrasónico y sónico.

- d. Título: Antibacterial efficacy of sodium hypochlorite with a novel sonic agitation device.

Autor: Shenoy A. y cols.

Fuente: Indian J Dent Res 2013;24:537-41

Resumen:

El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad antibacteriana del hipoclorito de sodio al 3% con un dispositivo de agitación sónica novedoso.

Para la experimentación 50 dientes humanos uniradiculares fueron extraídos, los conductos fueron preparados con limas profile #35/0.06. 40 dientes fueron inoculados con *Enterococcus Faecalis* e incubados por 24 horas.

Los dientes fueron divididos en 5 grupos, basados en la agitación del dispositivo de uso, el grupo 1 fue agitado con Endoactivator (Tulsa Dental), el grupo 2 fue agitado con Waterpik Power Flosser, el grupo 3 se utilizó el Waterpik Power Flosser con un lima Ni-Ti, el grupo 4 no fue sujeto a ninguna agitación del irrigante y el grupo 5 fue el grupo control negativo.

Los resultados mostraron que el grupo 3 mostro un pequeño número de CFUs7m.

El grupo 2 mostro un número relativamente mayor de CFU7ml. El fondo del conducto apical mostro mayor cantidad de CFUs que en otras áreas.

Como conclusión resulto que una lima de NiTi adherida al Waterpik Power Flosser fue tan efectiva como el Endoactivator en su eficacia antibacteriana contra el *Enterococcus Faecalis*.

4. HIPÓTESIS

Dado que, la Irrigación Convencional es el método más usado por los Cirujanos Dentistas y que la Activación Sónica produce un mejor flujo del Irrigante:

Es probable que, la Activación Sónica demuestre mayor remoción del Smear Layer en comparación a la irrigación convencional utilizando microscopía de barrido en dientes premolares uniradiculares inferiores.



CAPÍTULO II
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

II.- PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1. Técnica

1.1.1. Precisión de la técnica:

Se utilizó Microscopia Electrónica de Barradura con la finalidad de realizar un estudio de alta precisión en la cual pueda observarse la permeabilidad de la superficie dentinaria y la presencia de Smear Layer después de someter al conducto radicular a los diferentes protocolos de irrigación.

Todos los datos serán recolectados fotográficamente a través del mismo micro-fotografías separando las muestras por tercios radiculares.

1.1.2. Esquematización:

VARIABLE-RESPUESTA	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Remoción de Smear Layer waterpik	Tercio apical Tercio medio Tercio coronal	Fotografía electrónica de barrido	Instrumento de recolección de datos de microfotografías - SEM
Remoción de Smear Layer técnica irrigación convencional	Tercio apical Tercio medio Tercio coronal	Fotografía electrónica de barrido	Instrumento de recolección de datos de microfotografías - SEM

1.1.3. Descripción de la Técnica

Para la realización de este proyecto de investigación se realizó un protocolo de procedimientos de manera que no indique ningún tipo de error en la técnica.

Se empleó el Microscopio Electrónico de Barrido el cual fue operado para proceder a tomar las microfotografías necesarias y así se

procedió a recoger toda la información de las variables para su evaluación y así cumplir con los requerimientos de los objetivos.

PROTOCOLO DE EXPERIMENTACION:

Prueba Piloto



Figura 10: Experimentación piloto de evaluación de la penetración del irrigante en conductos laterales simulados entre el protocolo de irrigación convencional y la irrigación sónicamente activada

SELECCIÓN DE LA MUESTRA

18 Premolares inferiores uniradiculares rectos o con leve curvatura máximo 20° (Schneider et al.), con un mínimo de longitud entre 21 a 23mm, que fueron extraídos con fines ortodónticos, sin lesiones cariosas o no cariosas en pacientes entre 18 a 25 años, se realizó apertura cameral con fresa esférica de carburo tungsteno mediana. Luego se permeabiliza con lima K-file N° 10 y K-file N° 15. (Nielsen B. et al.)

Se utilizó 2.5ml de NaOCL al 4% entre cada instrumento utilizado con el método de irrigación convencional.

Se programa una longitud estándar de trabajo L.T. (Longitud de Trabajo) de las piezas total a 16mm, se decoronan y se establecen los grupos de manera Aleatoria y son colocados en silicona pesada para simular el medio dejando solo el ingreso del conducto para

simular las condiciones peri-radicales y los irrigantes no se extravasen. (Tay FR, et al.).

- Limas K-File 20 manual.
- Irrigación convencional con 2.5 ml NaOCl al 4%,.
- Instrumentación recíproca R40 en longitud de trabajo.
- Luego se dividió en los 3 grupos de manera aleatoria, cada uno de 6 piezas:

Lavado Final o Final Rinse.

- Grupo 1: Waterpik + Punta Endoactivator 25/04 / NaOCl 4% + E.D.T.A. 17%.
 - Activación NaOCl 4% 2.5ml, Irrigación continua (60 segs) a L.T.-2
 - 2.5ml Suero Fisiológico a Flujo y Reflujo.
 - Activación E.D.T.A. 17%. 1ml, Irrigación continua (60 segs) a L.T.-2
 - 2.5 ml Suero Fisiológico a Flujo y Reflujo.
- Grupo 2: Irrigación Convencional + NavyTip G30 / NaOCl 4% + E.D.T.A. 17%.
 - Irrigación Continua 2.5ml NaOCl 4%.
 - 2.5 ml Suero Fisiológico a Flujo y Reflujo.
 - Activación E.D.T.A. 17%. 1ml, Irrigación continua
 - 2.5 ml Suero Fisiológico a Flujo y Reflujo.
- Grupo 3: Control

Luego se retiran las muestras por grupo y se preparan para el corte longitudinal, se pone un cono de gutapercha R40 dentro del conducto para evitar que restos de dentina contaminen las paredes del conducto.

Con disco fino se forman 2 surcos en la cara vestibular y palatina sin llegar al conducto. (Parente JM et al.). Luego con hoja de bisturí se hace un poco de tracción y el diente se divide en 2 partes iguales. “SE ESCOJE DE MANERA ALEATORIA UNA DE LAS 2 MITADES” (Murray PE, et al), Luego esa mitad se pega en el Stub en una cinta de carbono y se lleva para metalizar con 3 aplicaciones de 20 segundos. Luego se pone dentro de microscopio electrónico de barrido. “FEI Company - Inspect S50”.

Primero se hacen tomas:

- A 100x para ubicarnos:
 - a 3mm del ápice= tercio apical.
 - a 7mm del ápice= tercio medio.
 - a 11mm del ápice - tercio coronal.

Luego a 1000x en una zona elegida de manera aleatoria seleccionada por el operador del Microscopio Electrónico de Barrido y en esa misma imagen se hace 1 toma de manera aleatoria.

Se procede al registro fotográfico y a la evaluación de las muestras. Para la experimentación será necesario

1.2. Instrumentos

1.2.1. Instrumento documental:

a. Precisión del Instrumento

Se utilizará solo el registro de las microfotografías para su posterior comparación.

1.2.2. Instrumentos electrónicos:

- Computadora.
- Cámara fotográfica.
- Motor endodonto Endo Smart S100
- Microscopio electrónico de barrido “FEI Company - Inspect S50”.

- Waterpik Power Flosser FL-220.
- RVG.
- Metalizador.
- Preparador de muestras.

1.2.3. Materiales Odontológicos:

- Jeringas descartables 5ml.
- Placas Petri
- Aguja Navy-Tip G 0.30
- Hipoclorito de sodio 4%.
- E.D.T.A. 17%.
- Suero Fisiológico.
- Limas RECIPROC R40 (2).
- Limas K-file #10, #15 y #20.
- Suctor de endodoncia.
- Punta 25/04 endoactivador.
- Disco de Carburo Tungsteno.
- Hoja de bisturí 15.
- Cono de gutapercha R40.
- Silicona Pesada.
- Guantes desechables.
- Barbijos.
- Campo de trabajo no estéril.

1.3. Materiales - Instrumentos

- Mandil.
- Regla de endodoncia.
- Lecron.

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1. Ubicación espacial

a. **Ámbito General:**

Arequipa - Perú

b. **Ámbito específico de experimentación:**

Universidad Mayor de San Marcos.

Universidad Católica de Santa María

c. **Ámbito específico de Visualización de Resultados:**

Universidad Católica de Santa María

2.2. Ubicación temporal:

El proceso completo de Investigación se llevó a cabo entre enero 2017 y diciembre 2017.

2.3. Unidades de estudio

Se estudiaron en 18 casos aislados los cuales nos dieron 36 muestras

2.3.1. **Población**

Constituida por las muestras obtenidas en la clínica odontológica de la Universidad Católica de Santa María en Arequipa, Perú.

a. **Selección de la muestra**

Para la investigación se utilizó una fórmula de muestreo a partir de la población de 18 de las muestras que resultaron de los pacientes que acudieron a la clínica odontológica de la UCSM y que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

El número de muestras por grupo fueron elegidas utilizando la fórmula de Proporción y Muestra.

b. Criterios para la selección del grupo de trabajo

Criterios de inclusión:

- Dientes uniradiculares extraídos por motivos ortodónticos.
- Dientes uniradiculares extraídos de pacientes entre 18 y 25 años.
- Dientes uniradiculares sanos.
- Dientes premolares inferiores uniradiculares.
- Dientes rectos o con una curvatura no mayor de 20 grados.
- Dientes con una longitud apico-coronal entre 21 mm y 23 mm.

Criterios de exclusión:

- Dientes extraídos por todas las causas no ortodónticas.
- Dientes con lesiones cariosas o no cariosas.
- Dientes con restauraciones previas.
- Premolares menores de 21mm o mayores de 23mm.
- Dientes con curvatura mayor a 20 grados.
- Dientes con patologías anatómicas.
- Dientes con conductos calcificados.

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1. Organización

Solicitud dirigida al Encargado del Área de Radiología de la Universidad Católica de Santa María.

3.2. Recursos

a. Recursos Humanos

a.1 Investigador: Diego Alonzo Romero Juárez.

a.2 Asesor: Dr. Obando Pereda Gustavo Alberto – U.C.S.M. / Arequipa

b. Recursos Físicos

Están dados por el centro de microscopia electrónica de la Universidad Mayor de San Marcos.

c. Recursos Económicos

El presupuesto para la recolección será aportado por el investigador.

d. Recursos Institucionales

- Clínica Odontológica de la Universidad Católica de Santa María.
- Biblioteca de la Universidad Católica de Santa María.
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Clínica de Especialidades Odontológicas Obando

3.3. Prueba piloto

- a. Tipo de prueba:** Incluyente, porque las unidades de análisis en las que efectuó la prueba, no fueron descartadas.
- b. Muestra Piloto:** 5% del total de casos
- c. Recolección Piloto:** Administración preliminar del instrumento a la muestra piloto.

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

4.1. Plan de procesamiento de datos

4.1.1. Tipo de procedimiento

El procesamiento será de forma computarizada, digitalizada y fotográfica comparativa.

4.1.2. Operaciones del procesamiento

a. Clasificación

Todos los datos recolectados y clasificados se utilizaron para la experimentación.

4.2. Plan de análisis de datos

a. Tipo de análisis

Las muestras que fueron cubiertas en oro paladio durante 60 segundos y posteriormente examinadas bajo microscopio electrónico de barrido en una resolución de 1000x, una microfotografía por espécimen se tomó para su visualización por cada tercio, es decir en coronal, medio y apical respectivamente de cada diente.

- Score 1: superficie limpia sin presencia de Smear Layer, presenta túbulos dentinarios totalmente visibles toda su extensión. Se Utilizó el Score propuesto por *Jantarat et al.*
- Score 2: superficie limpia con algo de Smear Layer, presenta túbulos dentinarios parcialmente abiertos en su extensión.
- Score 3: mayor parte de la superficie contiene Smear Layer, conductos dentinarios parcialmente visibles y parcialmente bloqueados
- Score 4: superficie con gran cantidad de Smear Layer en toda su extensión con túbulos dentinarios obliterados, no visibles.

b. Tratamiento estadístico

Todos los datos fueron recolectados y ordenados, luego fueron organizados en diferentes tablas. Después los resultados fueron evaluados mediante la prueba estadística Kruskal-Wallis.

$$K = (N - 1) \frac{\sum_{i=1}^g n_i (\bar{r}_i - \bar{r})^2}{\sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (r_{ij} - \bar{r})^2}$$

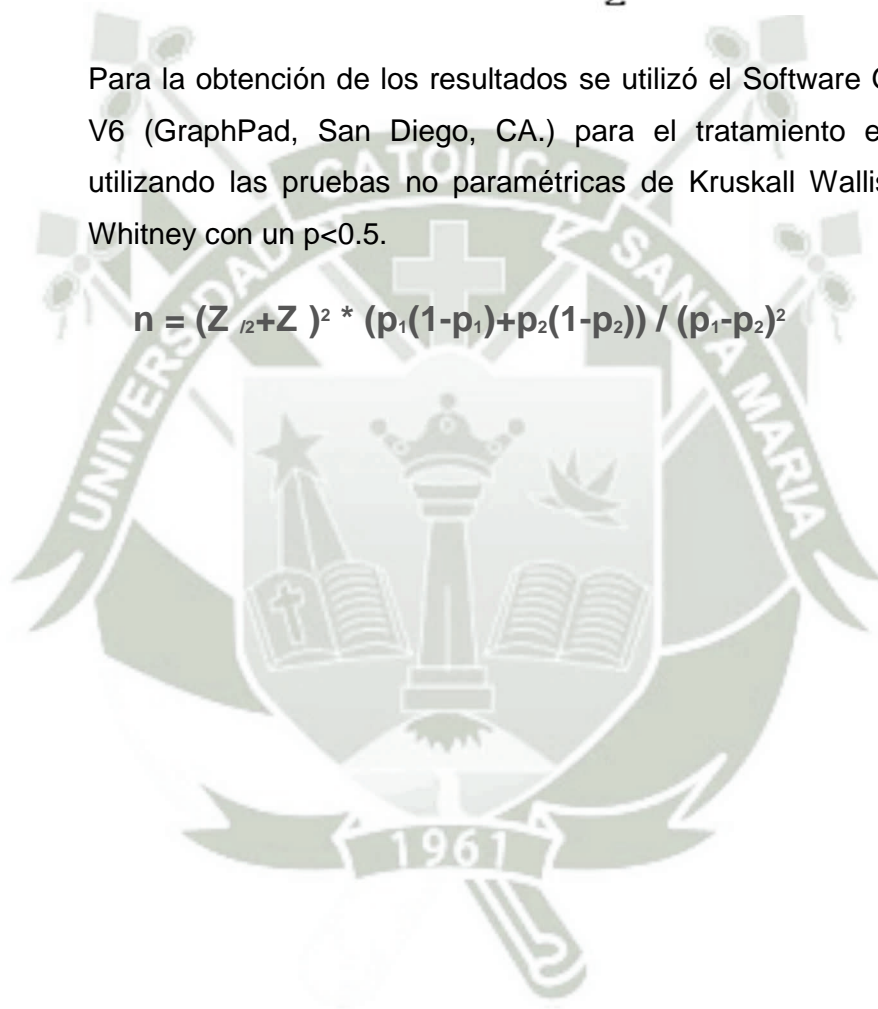
De igual manera también se realizó el test estadístico U Mann Whitney de manera que pueda realizarse un muestreo comparativo entre ambos resultados no contando con el grupo de control puesto que podría dar un falso positivo.

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1 (n_1 + 1)}{2} - \Sigma R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2 (n_2 + 1)}{2} - \Sigma R_2$$

Para la obtención de los resultados se utilizó el Software GraphPad V6 (GraphPad, San Diego, CA.) para el tratamiento estadístico utilizando las pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis y Mann Whitney con un $p < 0.5$.

$$n = (Z_{/2} + Z)^2 * (p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)) / (p_1 - p_2)^2$$





PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

TABLA N° 1

Evaluación de la eficacia en la remoción de smear layer en el tercio apical de la irrigación convencional, activación sónica con waterpik y control

PRUEBA KRUSKAL-WALLIS		
P. Valor	< 0.0001	
Significante. (P < 0.05)	Si	
Numero	6	
Estadística Kruskal Wallis	14.68	
Numero de comparaciones por familia	3	
Alfa	0.05	
Prueba de comparación múltiple Dunn's	Diferencia de medidas	Significante?
Irrigación convencional vs Sonica	6.5	No
Irrigación convencional vs Smear Layer	-5	No
Activación sónica vs smear layer	-11.5	Si

Fuente: Matriz de Datos y Control (E.P.)

TABLA N° 2

Evaluación de la eficacia en la remoción de smear layer en el tercio apical de la irrigación convencional y activación sónica con waterpik

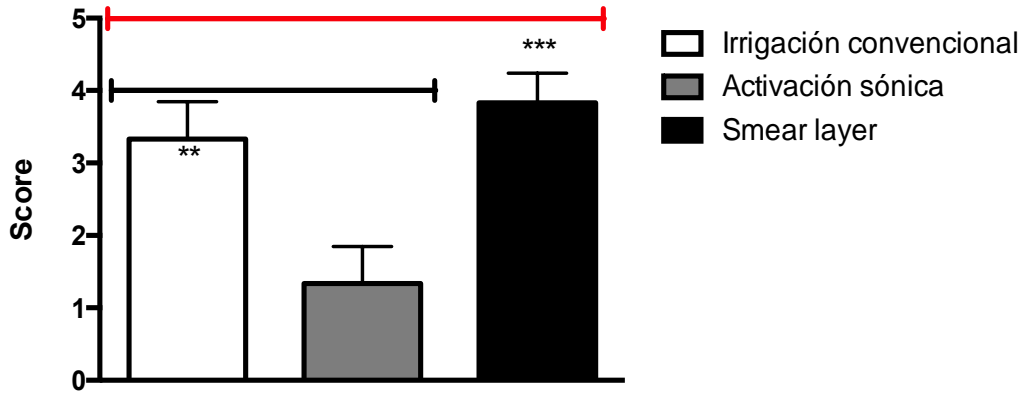
PRUEBA U MANN WHITNEY – APICAL	
COLUMNA B	Activación sónica
Vs	Vs
COLUMNA A	Irrigación convencional
Prueba Mann Whitney	
P. Valor	0.0022
Significante? (P < 0.01)	Si
U Mann-Whitney	0
Diferencia entre medidas	
Media Columna A	3
Media Columna B	1
Diferencia Actual	-2
Diferencia Hodges-Lehmann	-2

Fuente: Matriz de Datos y Control (E.P.)

Se observó que en el tercio apical hay una gran diferencia significativa en los grupos utilizando el test de kruskal Wallis con un valor $p < 0.0001$ (Tabla N° 1); sin embargo, el grupo del control negativo contiene un alto grado de barro dentinario, por lo que puede confundir la estadística. Así en la tabla N° 2 se muestra solamente los grupos de activación sónica e irrigación convencional utilizando otra prueba estadística U Mann Whitney el que señaló que la activación sónica demuestra gran efectividad en la eliminación del barro dentinario en comparación a la irrigación convencional ($p < 0.0022$).

GRÁFICO N° 1

Eficacia en la remoción de smear layer en el tercio apical



Fuente: Matriz de Datos y Control (E.P.)

Se puede evaluar en el gráfico señalado la capacidad de eliminación de smear layer en el tercio apical con irrigación sónica activada en relación a la irrigación convencional, existe diferencia significativa en la remoción de barro dentinario.

TABLA N° 3

Evaluación de la eficacia en la remoción de smear layer en el tercio medio de la irrigación convencional, activación sónica con waterpik y control

PRUEBA KRUSKAL-WALLIS		
P. Valor	< 0.0001	
Significante. (P < 0.05)	Si	
Numero	6	
Estadística Kruskal Wallis	16.54	
Numero de comparaciones por familia	3	
Alfa	0.05	
Prueba de comparación múltiple Dunn's	Diferencia de medidas	Significante?
Irrigación convencional vs Sonica	6	No
Irrigación convencional vs Smear Layer	-6	No
Activación sónica vs smear layer	-12	Si

Fuente: Matriz de Datos y Control (E.P.)

TABLA N° 4

Evaluación de la eficacia en la remoción de smear layer en el tercio medio de la irrigación convencional y activación sónica con waterpik

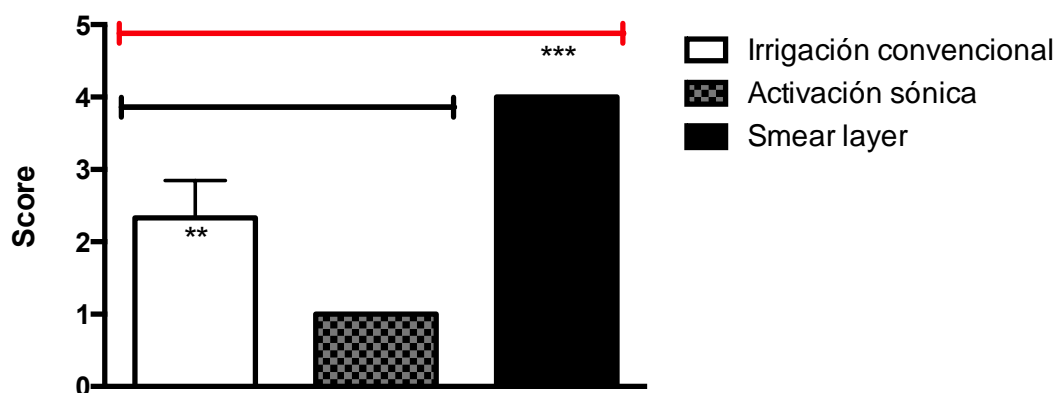
PRUEBA U MANN WHITNEY – MEDIO	
COLUMNA B	Activación sónica
Vs	Vs
COLUMNA A	Irrigación convencional
Prueba Mann Whitney	
P. Valor	0.0022
Significante? (P < 0.01)	Si
U Mann-Whitney	0
Diferencia entre medidas	
Media Columna A	2
Media Columna B	1
Diferencia Actual	-1
Diferencia Hodges-Lehmann	-1

Fuente: Matriz de Datos y Control (E.P.)

Se observó que en el tercio apical hay una gran diferencia significativa en los grupos utilizando el test de kruskal Wallis con un valor $p < 0.0001$ (Tabla N° 3); sin embargo, el grupo del control negativo contiene un alto grado de barro dentinario, por lo que puede confundir la estadística. Así en la tabla N° 4 se muestra solamente los grupos de activación sónica e irrigación convencional utilizando otra prueba estadística U Mann Whitney el que señalo que la activación sónica la que demuestra diferencia significativa en la eliminación del barro dentinario en comparación a la irrigación convencional ($p < 0.0022$).

GRÁFICO Nº 2

Eficacia en la remoción de smear layer en el tercio medio



Fuente: Matriz de Datos y Control (E.P.)

Se puede evaluar en el grafico señalado la capacidad de eliminación de smear layer en el tercio medio con irrigación sónica activada en relación a la irrigación convencional, existe diferencia significativa en la remoción de barro dentinario

TABLA N° 5

Evaluación de la eficacia en la remoción de smear layer en el tercio coronal de la irrigación convencional, activación sónica con waterpik y control.

PRUEBA KRUSKAL-WALLIS		
P. Valor	< 0.0071	
Significante. (P < 0.05)	Si	
Numero	6	
Estadística Kruskal Wallis	15.40	
Numero de comparaciones por familia	3	
Alfa	0.05	
Prueba de comparación múltiple Dunn's	Diferencia de medidas	Significante?
Irrigación convencional vs Sonica	5.333	No
Irrigación convencional vs Smear Layer	-6.333	No
Activación sónica vs smear layer	-11.67	Si

Fuente: Matriz de Datos y Control (E.P.)

TABLA N° 6

Evaluación de la eficacia en la remoción de smear layer en el tercio apical de la irrigación convencional y activación sónica con waterpik.

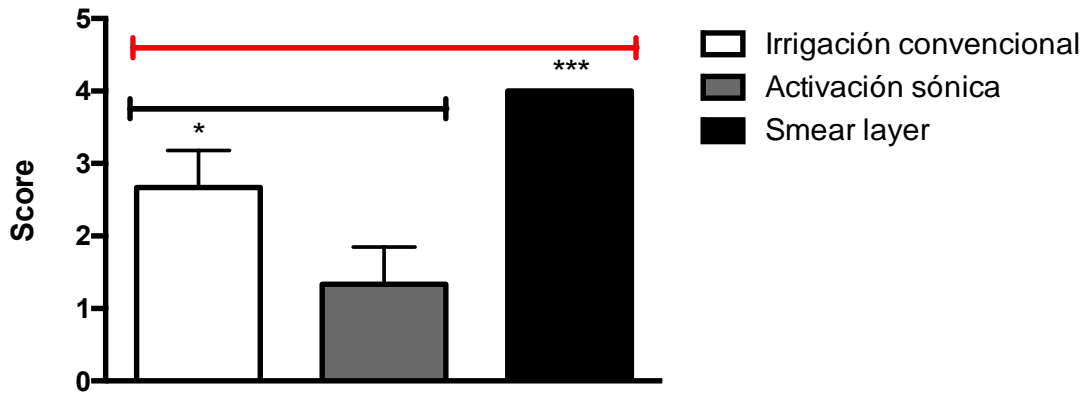
PRUEBA U MANN WHITNEY – CORONAL	
COLUMNA B	Activación sónica
Vs	Vs
COLUMNA A	Irrigación convencional
Prueba Mann Whitney	
P. Valor	0.0130
Significante? (P < 0.01)	SI
U Mann-Whitney	0.5
Diferencia entre medidas	
Media Columna A	3
Media Columna B	1
Diferencia Actual	-2
Diferencia Hodges-Lehmann	-1

Fuente: Matriz de Datos y Control (E.P.)

Se observó que en el tercio apical hay una diferencia estadística en los grupos utilizando el test de kruskal Wallis con un valor $p < 0.0071$ (Tabla N° 5); sin embargo, el grupo del control negativo contiene un alto grado de barro dentinario, por lo que puede confundir la estadística. Así en la tabla N° 6 se muestra solamente los grupos de activación sónica e irrigación convencional utilizando otra prueba estadística U Mann Whitney la que señalo que existe diferencia estadística en la eliminación del barro dentinario en comparación a la irrigación convencional ($p = 0.0130$).

GRÁFICO Nº 3

Eficacia en la remoción de smear layer en el tercio coronal



Fuente: Matriz de Datos y Control (E.P.)

Se puede evaluar en el grafico señalado la capacidad de eliminación de smear layer en el tercio coronal con irrigación sónicamente activada en relación a la irrigación convencional, donde existe diferencia estadística en la remoción de barro dentinario, ambos protocolos tuvieron un resultado muy similar.

DISCUSIÓN

Después de haber leído muchos artículos asociados a la irrigación e instrumentación debemos entender que un protocolo de complementación de la irrigación es indispensable en nuestra práctica rutinaria clínica.

Se han realizado numerosos estudios donde se evalúa la calidad de desinfección y eliminación de Smear Layer, sin embargo existen pocos estudios donde toquen plenamente el dispositivo en cuestión debido a su novedad, por lo que este estudio aporta información importante en el Área de desinfección química de manera que mediante los resultados mostrados se introduzca la utilización del dispositivo en endodoncia como una opción al ultrasonido con la finalidad de demostrar que pueden utilizarse dispositivos de bajo costo hibridizando estos.

El uso del waterpik es una gran opción ya que su movimiento de oscilación cíclica ronda los 10000 ciclos por minuto, el cual es muy similar a otros dispositivos de activación sónica existentes.

De las 36 mitades muestréales obtenidas que fueron evaluadas y seleccionadas aleatoriamente para la evaluación en microscopio electrónico de barrido, pudimos observar que la capacidad de eliminación de smear layer.

Tras el resultado favorable que muestra el uso de irrigación sónica en la remoción de smear layer difiere de lo manifestado por Uroz-Torres et al. (2010) pues el manifiesta en los resultados de su investigación que la remoción de Smear Layer en un grupo de 40 dientes donde se estandarizaron dos muestreos usando NaOCL y el otro usando NaOCL potenciado con el EndoActivator (Tulsa Dental, Okla) no muestran diferencia significativa en la remoción de smear layer,

Sin embargo, esto se debe de la misma manera que el Endoactivator como coadyuvante de un agente de irrigación debe seguir un protocolo pues es bien conocido que la remoción del contenido orgánico puede ser controlada con el uso adecuado de NaOCL sin embargo la eliminación de Smear Layer debe ser

acompañada de agentes quelantes como el E.D.T.A. pues es parte de un protocolo de irrigación.

Sin embargo, en el mismo estudio Uroz-Torres et al. (2010) cita que la remoción de Smear Layer utilizando NaOCL + E.D.T.A. 17% + EndoActivator consigue una remoción de smear layer del 100%, pues queda entendido que un dispositivo no puede variar un protocolo.

Sin embargo según otro estudio perteneciente a Caron G. et al. (2010) el cual realiza una experimentación en raíces curvas mesiales de molares mandibulares donde estudia 50 canales mesiales de molares mandibulares con cuatro grupos para la evaluación de remoción de smear layer, el grupo uno conformado por irrigación convencional a presión positiva con jeringa y aguja g27 no activada, el grupo dos conformado por irrigación convencional a presión positiva con jeringa y aguja g27 adicionada con agitación dinámico manual utilizando un cono maestro de gutapercha, el grupo tres por irrigación convencional a presión positiva con jeringa y aguja g27 adicionada con agitación automatizada (RInseEndo) y el grupo 4 conformado por irrigación convencional a presión positiva con jeringa y aguja g27 adicionada con agitación sónica del irrigante mediante Endoactivator, donde los resultados mostraron que las técnicas no asociadas a agitación eran significativamente menos efectivas que las asociadas a la activación, de la misma manera los resultados con mayor efectividad se mostraron en el grupo 3 (Irrigación convencional/ E.D.T.A./ RinseEndo) y el grupo 4 (Irrigación convencional/ E.D.T.A./ EndoActivator) , estudio que precede la investigación planteada anteriormente y resalta la importancia de la activación sónica y la posibilidad de ser una alternativa a protocolos de PUI.

De igual manera un estudio planteado por Elnaghy A. et al. En el que se compara la capacidad de eliminación de debris que tienen el sistema XP Endo Finisher (FKG Dentaire), la Agitación sónica y la agitación dinámica de una lima en conductos radiculares curvos donde se estudiaron 75 especímenes de molares mandibulares extraídos que fueron posteriormente evaluados con microscopia electrónica de barrido nos demostró que el sistema XP-Endo Finisher y el Endoactivator tenían una clara ventaja en la eliminación de debris en el score

pertenece al tercio coronal, medio y apical que los otros grupos, siendo ambas buenas opciones de eliminación de debris.

Dicho esto, se da por explicado lo antes señalado y también siendo respaldado por diversos autores que la complementación y el sinergismo que dan ciertos dispositivos con agitación es muy importante en la terapia de conductos.

Para evaluar los resultados obtenidos en la eliminación de smear layer utilizando este dispositivo como sistema de ayuda en los tercios coronal, medio y apical no se encontraron estudios que estudien este dispositivo en comparación de eliminación de smear layer.



CONCLUSIONES

PRIMERA

Se concluye que la eficacia de la remoción del smear layer empleando activación sónica con waterpik en el tercio apical corresponde al score 1 de *Jantarat y cols.* donde no se observa presencia de smear layer.

SEGUNDA

Se concluye que la eficacia de la remoción del smear layer empleando activación sónica con waterpik en el tercio medio corresponde al score 1 de *Jantarat y cols* donde no se observa presencia de smear layer.

TERCERA

Se concluye que la eficacia de la remoción del smear layer empleando activación sónica con waterpik en el tercio coronal corresponde al score 1 de *Jantarat y cols* donde no se observa presencia de smear layer.

CUARTA:

Se concluye que la eficacia de la remoción del smear layer empleando la irrigación convencional en el tercio apical corresponde al score 3 de *Jantarat y cols* donde se observa presencia de smear layer en la mayor parte de la superficie.

QUINTA:

Se concluye que la eficacia de la remoción del smear layer empleando activación sónica con waterpik en el tercio medio corresponde al score 2 de *Jantarat y cols* donde se observa superficie limpia con rastros de smear layer.

SEXTA:

Se concluye que la eficacia de la remoción del smear layer empleando activación sónica con waterpik en el tercio medio corresponde al score 2 de *Jantarat y cols* donde se observa superficie limpia con rastros de smear layer.

SÉPTIMA:

Se concluye que la técnica más eficaz para la remoción de Smear Layer en el tercio apical fue la técnica de activación sónica con waterpik.

OCTAVA:

Se concluye que la técnica más eficaz para la remoción de Smear Layer en el tercio medio fue la técnica de activación sónica con waterpik.

NOVENA:

Se concluye que la técnica más eficaz para la remoción de Smear Layer en el tercio coronal fue la técnica de activación sónica con waterpik.

DÉCIMA:

Se concluye que la mejor técnica para la remoción del Smear Layer fue la técnica de activación sónica con waterpik.

DÉCIMO PRIMERA:

En presente trabajo se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa con una $p < 0.001$.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la inclusión de un estudio posterior de este dispositivo utilizando un tamaño de muestra mayor de manera que podamos tener una mayor certeza de la eliminación de Smear layer y tener un margen de error mucho menor.
2. Se recomienda la inclusión de más grupos de estudios comparativos, los cuales puedan comparar resultados de otros protocolos de agitación con este dispositivo como el PUI, Xp- Endo Finisher, Endo Vac, etc
3. Se recomienda realizar un estudio comparativo entre ambos dispositivos de agitación sónica como el Endoactivator con el Dispositivo Waterpik de manera que se pueda hacer un análisis cualitativo de la remoción de debris.
4. Se recomienda realizar estudios introductorios de este dispositivo en protocolos completos de irrigación para una posterior evaluación de resultados.
5. Se recomienda realizar una investigación para la introducción de puntas para este dispositivo que no requieran ser compradas exclusivamente a la compañía, lo que podría dar ergonomía en el uso endodóntico de este dispositivo.
6. Debido a la carencia de bibliografía se recomienda la mayor investigación de este dispositivo en el uso de la endodoncia.
7. Se recomienda la investigación de este dispositivo para aplicaciones en especialidades diferentes a la endodoncia.

BIBLIOGRAFÍA

- Amr M. Elnaghy et al. Effectiveness of XP- endo Finisher, EndoActivator, And File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals a comparative study.- _ The Society of The Nippon Dental University 2016 - Odontology DOI 10.1007/s10266-016-0251-8
- Blank-Gonçalves, L. M.; Nabeshima, C. K.; Martins, G. H. & Machado, M. E. Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems. J. Endod., 37(9):1268-71, 2011. .
- Boutsoukis y cols. - Evaluation of irrigant flow in the root canal using different needle types by an unsteady computational fluid dynamics model” - Journal of Endodontics 2010;-:1-6
- Bramante C.V. Retratamento endodontico cuando e como fazer, Sao Paulo, Editora Santos 2004, 202 pag
- Cergneux M, Ciucchi B, Dietschi JM, Holz J. The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. Int Endod J 1987; 20:228-32
- Del Carpio-Perochena et al. Biofilm Dissolution and Cleaning Ability of Different Irrigant Solutions on Intraorally Infected Dentin – Journal Of Endodontics Vol 37, No. 8 Agosto 2011, 1134-1138.
- Desai P, Himel V. Comparative safety of various intracanal irrigation systems. J Endod 2009;35:545–9.
- Esponda Vila Rafael. Anatomía Dental. Editorial Ciencias Puras, 2011.
- Hulsmann M, Heckendorf M, Lennon Å. Chelating agents in root canal treatment: model of action and indications for their use. Int Endod J 2003; 36(12):810-30.
- L. E. Chávez de Paz, J. R. Davies, G. Bergenholtz & G. Svensson. Strains of Enterococcus faecalis differ in their ability to coexist in biofilms with other root canal bacteria – international of endodontics journal, vol 48, 916-925, 2015

- Lei-Meng Jiang et al. Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. Journal of endodontics vol. 36 No 1 Enero 2010 Pags 143-146
- Leonardo M.R. Endodontia conceitos biológicos e recursos tecnologicos, Sao Paulo , Alertas Medicas 2009
- Leonardo M.R. Endodontiatratamento de canais radiculares , principios técnicos e biológicos , Sao Paulo , Alertas Medicas 2008
- Leonardo M.R. tratamento de canais radiculares, avancos tecnológicos de uma endodontia
- Lim TS, Wee TY, Choi MY, Koh WC, Sae-Lim V. Light and scanning electron microscopic evaluation of Glyde File Prep in smear layer removal. Int Endod J 2003; (36):336-43.
- Ling zou y cols. Penetration of sodium hypochlorite into dentin.- journal of endodontics vol. 36, No. 5, Mayo 2010 pags. 703-796
- Li-sha G. KimJR, Ling L. KyuChai K, Pashley D. Tay F. Review of Contemporary Irrigant Agitation Techniques and Divices J. Endod. 2009. 35: 791-80.4
- Lopes H.P. Siqueira Jr., EndodontiaBiologica e técnica, 3. Ed. Rio de Janeiro Medsi 2010
- Mario Roberto Leonardo; Jayme Mauricio Leal. Endodoncia Tratamiento de los Conductos Radiculares. Editorial Médica Panamericana, 1994
- Mc Comb D, Smith DC: A preliminary SEM study of root canals after endodontic procedures. J Endodont, 1975, 7:238
- Murray PE, Farber RM, Namerow KN, Kuttler S, Garcia-Godoy F. Evaluation of morinda citrifolia as an endodontic irrigant. J Endod 2008;34:66 –70.
- Nielsen B. et al - Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. J Endod 2007;33:611–5

- O'Connell MS, Morgan LA, Beeler WJ, Baumgartner JC. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. J Endod 2000; (26):739-44.
- Ørstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. Endod Dent Traumatol 1990;6:142-9
- Parente JM, Loushine RJ, Susin L, et al. Root canal debridement using manual dynamic agitation or the EndoVac for final irrigation in a closed system and an open system. Int Endod J 2010;43:1001–12
- Perez F. Effect of dentin treatment on in vitro root tubule bacterial invasion- oral surgery oral medicine oral pathology vol.82 No. 4 October 1996 pags. 446-451
- Peters Ove A. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. J Endod vol. 30, No 8, agosto 2004. Pags. 559-567
- Ramos C.A.S. et al. Odontometria: fundamentos técnicas Sao paulo editora santos 2005
- Scelza MFZ, Teixeira AM, Scelza P. De- calcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid, and 17% EDTA on root canal den- tin. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 2003; 95(2):234-6.
- Schneider et al.- A comparison of canal preparations in straight and curved root canal. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1971;32:271– 8.
- Serper A, Çalt S, Dogan AL, Guc D, Ozcelik B, Kuraner T. Comparison of cytotoxic effects and smear layer remo- ving capacity of oxidative potential water, Naocl and EDTA. J Oral Sci 2001; 43(4):233-8.
- Shenoy A, Mandava P, Bolla N, Raj S, Kurien J, Prathap M S. Antibacterial efficacy of sodium hypochlorite with a novel sonic agitation device. Indian J Dent Res 2013;24:537-41
- Soares I. J. GoldbergEndodontiaTécnicas e Fundamentos . Sao Paulo Editora santos ,Artmed 2011
- Tamer F. Schmidt, Cleonice S. Teixeira, Mara C.S. Felipe, Wilson T. Felipe,

David H. Pashley, Eduardo A. Bortoluzzi. Effect of Ultrasonic Activation of Irrigants on Smear Layer Removal. *J Endod* 2015;41:1359–1363

- Tay FR, Gu LS, Schoeffel GJ, et al. Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery. *J Endod* 2010;36: 745–50.
- Tina Rodig, Meral Bozkurt, Frank Konietschke, Michael Hulsmann. Comparison of the Vibringe System with Syringe and Passive Ultrasonic Irrigation in Removing Debris from Simulated Root Canal Irregularities. *J Endod* 2010;36:1410–1413,}
- Van Der Sluis, L.; Versluis, M.; Wu, M. &Wesselink, P. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int. Endod. J.*, 40(6):415-26, 2007.
- Van Der Sluis, L.; Versluis, M.; Wu, M. &Wesselink, P. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int. Endod. J.*, 40(6):415-26, 2007
- Van Der Sluis, L.W. M., et al., The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *International Endodontic Journal* 2007;40(1):52–57
- Zanatto A, Só MV, Figueiredo JAP. Re- moção da camada de esfregaço: influência do tempo de agitação do agente quelante (EDTA). *Rev Odontol UNICID* 2001; 13(2):103-11.
- Zehnder, M.;ROOT CANAL IRRIGANTS; *JOE*; May 2006; 32(5); 389-398

HEMEROGRAFÍA

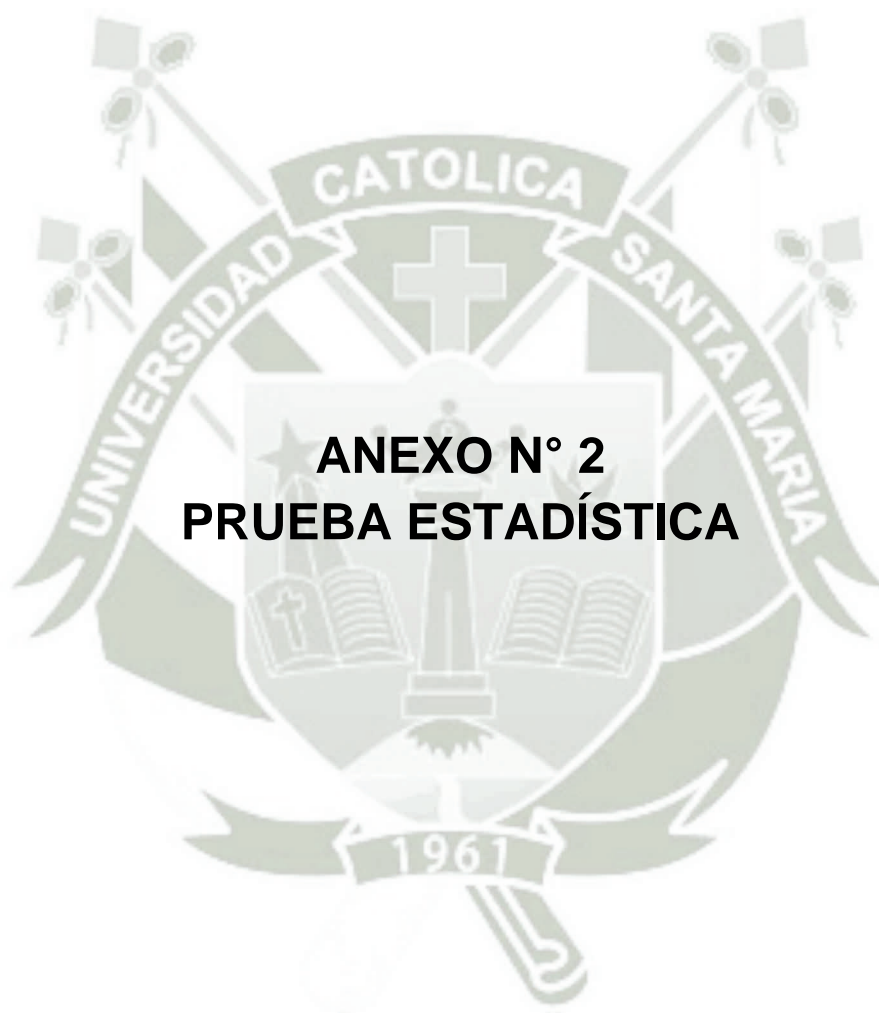
- Bago I. y cols. Antimicrobial efficacy of a high-power diode laser, photo-activated disinfection, conventional and Sonic activated irrigation during root canal treatment. International endodontic journal /2012/ (doi(0.1)(i/j). 365-259.2012.02/20.x
- Kanter V. y cols. A quantitative and qualitative analysis of ultrasonic versus Sonic endodontic systems on canal cleanliness and obturation: Mosby Inc. Doi:10.1016/j.tripleo.2016.06.002
- Magrin Blank-Goncalvez L. y cols. Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems
- Open Dent J. 2016 Dec 26;10:704-713. doi: 10.2174/1874210601610010704. eCollection 2016.
- Shenoy A. y cols. Antibacterial efficacy of sodium hypochlorite with a novel sonic agitation device.





MATRIZ DE DATOS

	TERCIO APICAL	
Irrigación convencional	Activación sónica	Smear layer
3	1	4
3	2	4
4	1	4
3	1	4
3	2	3
4	1	4
	TERCIO MEDIO	
Irrigación convencional	Activación sónica	Smear layer
2	1	4
2	1	4
3	1	4
2	1	4
2	1	4
3	1	4
	TERCIO CORONAL	
Irrigación convencional	Activación sónica	Smear layer
3	1	4
3	2	4
2	1	4
3	1	4
3	2	4
2	1	4



FORMULA DE DOS PROPORCIONES

$$n = (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 * (p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)) / (p_1 - p_2)^2$$

Donde $Z_{\alpha/2}$ es el valor crítico de la distribución Normal en $\alpha/2$ (por ejemplo, para un nivel de confianza del 95%, α es 0.05 y el valor crítico es 1.96), Z_{β} es el valor crítico de la distribución Normal en β (ej. para una potencia del 80%, β es 0.2 y el valor crítico es 0.84) y p_1 y p_2 son las proporciones de muestra esperadas de los dos grupos.

$$N = (1.96 + 0.84)^2 * (0.90(1-0.90) + 0.10(1-0.10)) / (0.90 - 0.10)^2$$

Referencia:

<https://select-statistics.co.uk/calculators/sample-size-calculator-two-proportions/>





ANEXO N° 3
SECUENCIA FOTOGRÁFICA

SECUENCIA FOTOGRÁFICA

Fotografías Microscopia Electrónica de Barredura

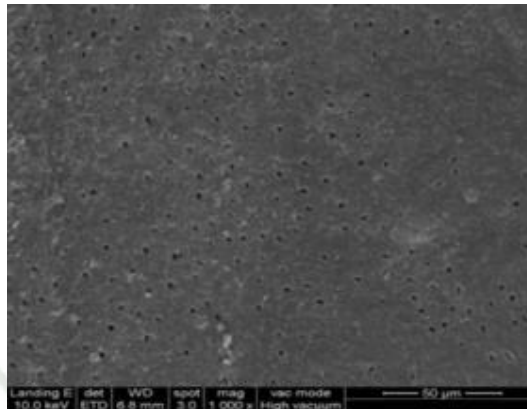


Foto 1: microfotografía S.E.M. de tercio coronal de muestra negativa

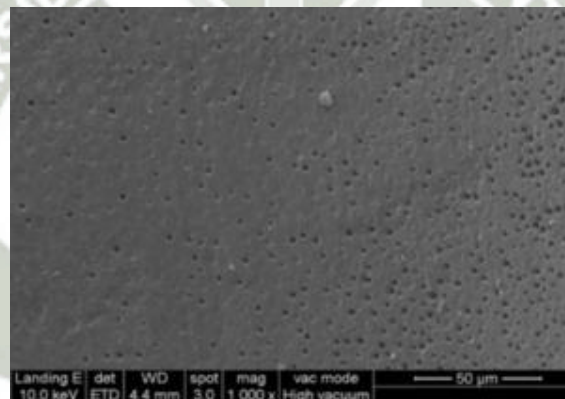


Foto 2: microfotografía S.E.M. de tercio medio de muestra negativa,.

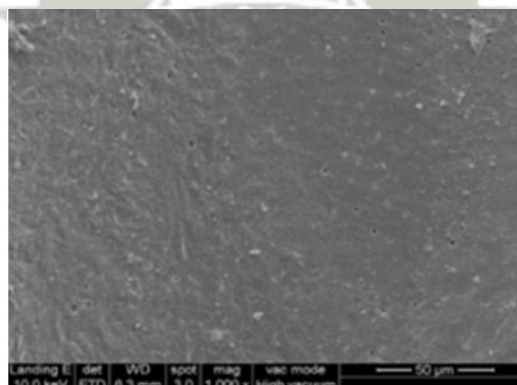


Foto 3: microfotografía S.E.M. de tercio apical de muestra negativa.

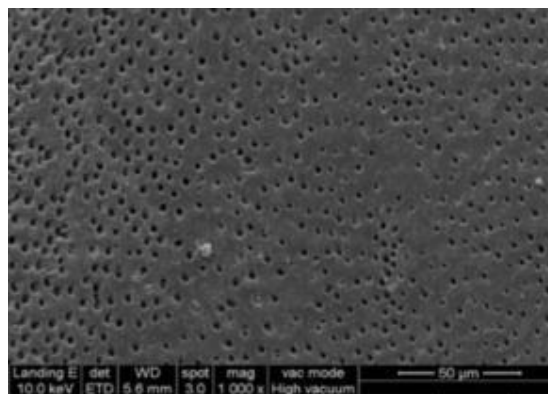


Foto 4: microfotografía S.E.M. de tercio coronal de muestra usando irrigación convencional.

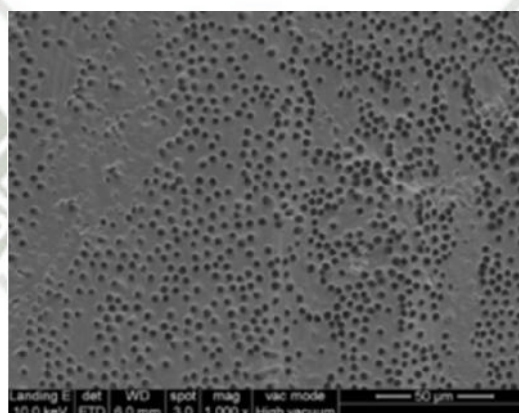


Foto 5: microfotografía S.E.M. de tercio medio de muestra usando irrigación convencional..

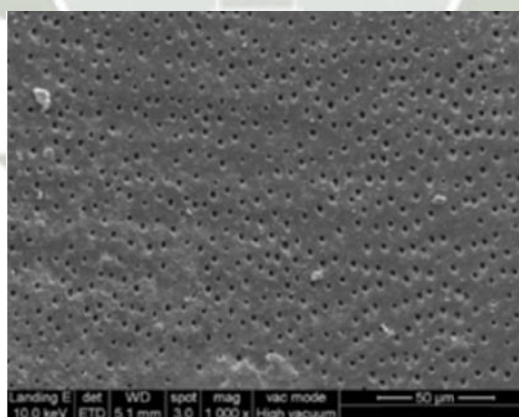


Foto 6: microfotografía S.E.M. de tercio apical de muestra usando irrigación convencional.

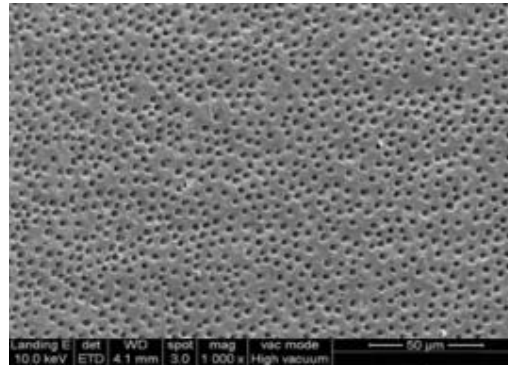


Foto 7: microfotografía S.E.M. de tercio coronal de muestra usando el dispositivo de activación sónica waterpik.

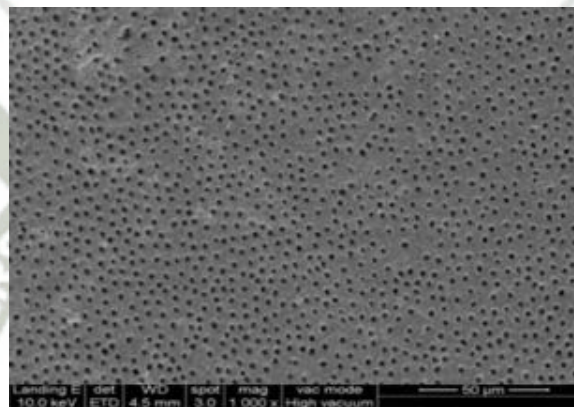


Foto 8: microfotografía S.E.M. de tercio medio de muestra usando el dispositivo de activación sónica waterpik.

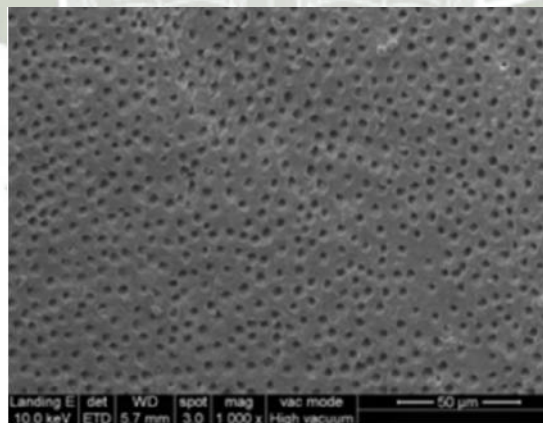


Foto 9: microfotografía S.E.M. de tercio apical de muestra usando el dispositivo de activación sónica waterpik.

HIBRIDIZACION DE PUNTA 25/04 ENDOACTIVATOR – DENTSPLY MAILLEFER.



Foto 10: Hibridación realizada entre el terminal del dispositivo Waterpik y una punta 25/04 perteneciente al Endoactivator para la evaluación de su capacidad de agitación.

EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE OSCILACIÓN CÍCLICA DE LA PUNTA DEL ENDOACTIVATOR ACTIVADA POR EL DISPOSITIVO DE AGITACIÓN SÓNICA WATERPIK EN HIPOCLORITO DE SODIO.



Foto 11: La generación cíclica que proporciona el dispositivo Waterpik en la punta 25/04 del Endoactivator se mostró altamente eficiente, el movimiento excéntrico no cortante que demuestra esta agitación es altamente eficiente debido a que la interacción constante que tiene la punta de polímero contra las paredes del conducto radicular puede ser considerada como un coadyuvante mecanizado a la agitación ya producida.

CRITERIOS DE SELECCIÓN INCLUSIVOS Y EXCLUSIVOS DE ESPECÍMENES PARA LA INVESTIGACIÓN DE AMBOS PROTOCOLOS DE IRRIGACION.



Foto 12:

INCLUSION:

- Dientes uniradiculares extraídos por motivos ortodóntico.
- Dientes uniradiculares extraídos de pacientes entre 18 y 25 años.
- Dientes uniradiculares sanos.
- Dientes premolares inferiores uniradiculares.
- Dientes rectos o con una curvatura no mayor de 20 grados.
- Dientes con una longitud apico-coronal entre 21 mm y 23 mm

EXCLUSION:

- Dientes extraídos por todas las causas no ortodónticas.
- Dientes con lesiones cariosas o no cariosas.
- Dientes con restauraciones previas.
- Premolares menores de 21mm o mayores de 23mm.
- Dientes con curvatura mayor a 20 grados.
- Dientes con patologías anatómicas.
- Dientes con conductos calcificados.

**CONTROL MEDIANTE RADIOVISIOGRAFIAS DE MUESTRAS
SELECCIONADAS PARA LA OBSERVACIÓN DE LUZ DEL CONDUCTO PARA
ELECCIÓN DEL PROTOCOLO DE INSTRUMENTACIÓN MECANIZADA CON
RECIPROC R40 (VDW)**

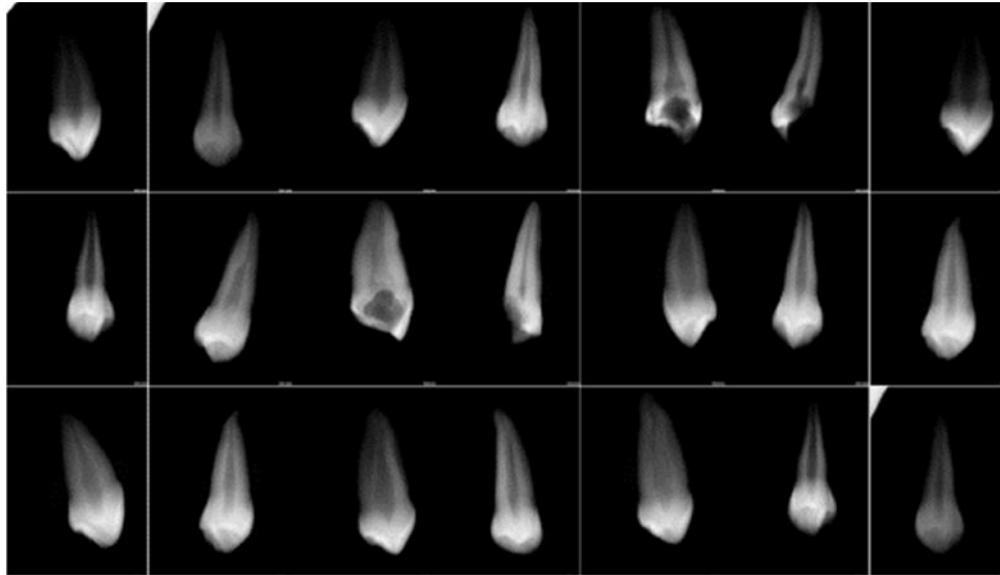


Foto 13: Al cumplir todas las muestras con los criterios de inclusión y a su vez al cumplirse el protocolo recomendable para la utilización de VDW Reciproc R40 (luz de conducto radiográficamente visible sin alteraciones).

