

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
BAJA CALIFORNIA**

FACULTAD DE ODONTOLOGIA TIJUANA

PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA



**“DESINFECCION DE LA DENTINA RADICULAR CON HIPOCLORITO DE SODIO AL 1
% Y 6 % UTILIZANDO IRRIGACION ULTRASONICA PASIVA EN TIEMPOS DE 20 Y 40
SEGUNDOS”**

Trabajo terminal para obtener el

DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

PRESENTA

C.D. Arturo Espinoza Robles

PRESIDENTE

Dra. Ana Gabriela Carrillo Varguez

SINODAL

SINODAL

M.O. María Nicolasa Rentería Aguilera C.D.E. Ana María Ley Estrella

Tijuana, Baja California a Junio del 2012

INDICE

I.	Introducción	4
II.	Planteamiento del Problema.....	5
III.	Justificación.....	6
IV.	Antecedentes.....	7
V.	Marco teórico.....	21
-	Enterococo Faecalis.....	24
-	Importancia de la irrigación.....	27
-	Objetivo de la irrigación.....	28
-	Agentes irrigantes.....	29
-	Protocolo de irrigación.....	43
-	Hipoclorito de Sodio.....	45
-	Irrigación Ultrasónica Pasiva.....	51
-	Propiedades Físicas, Mecánicas y Biológicas del Ultrasonido en el Conducto Radicular.....	52
VI.	Hipótesis.....	57
VII.	Objetivo.....	58
VIII.	Tipo de estudio.....	59
IX.	Variables Dependientes e Independientes.....	59
X.	Universo de estudio.....	60
XI.	Criterios de inclusión y exclusión.....	60

XII.	Materiales.....	61
XIII.	Metodología.....	63
XIV.	Resultados.....	67
XV.	Análisis estadístico.....	75
XVI.	Discusión.....	79
XVII.	Conclusiones.....	83
XVIII.	Propuesta de Protocolo de Irrigación.....	84
XIX.	Dedicatoria y Agradecimientos.....	85
XX.	Bibliografía.....	87

INTRODUCCION

A lo largo de la historia, el dolor dental ha sido uno de los padecimientos más frecuentes del hombre. Desde el siglo I Arquígenes propuso la extirpación de la pulpa para conservar el diente y a partir de esta idea se han propuesto diferentes técnicas y sustancias para lograr el arrastre mecánico de contenido orgánico e inorgánico que se desecha al conformar y limpiar el sistema de conductos. En esta búsqueda se han realizado numerosos estudios comprobando que el Hipoclorito de sodio es el irrigante de elección para cumplir con la desinfección del conducto y la disolución de cualquier resto de tejido pulpar. En este estudio se comprobara el efecto que tiene el usar el ultrasonido en diferentes tiempos sobre el hipoclorito de sodio en distintas concentraciones en dientes humanos extraídos, inoculados con Enterococo Faecalis, ya que se sabe que la mayoría de las afecciones pulpares son de origen bacteriano, se conformara satisfactoriamente el conducto para lograr que el irrigante baje a longitud deseada y haga su mejor efecto, buscando así el éxito en cada uno de nuestros tratamientos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La irrigación es uno de los pilares más importantes en la Endodoncia y como ya sabemos, el hipoclorito de sodio es el irrigante de elección en la desinfección y eliminación de restos dentinarios dentro del canal radicular, pero ¿se sabe realmente si las diferentes concentraciones influyen en su efectividad y si el uso del ultrasonido aumenta su capacidad para desinfectar el conducto?

JUSTIFICACION

Sabemos que el proceso de limpieza del conducto radicular se destaca entre las fases operatorias del tratamiento endodóntico y su interacción entre los factores físico-químicos y antimicrobianos de la solución irrigadora auxiliar con los factores mecánicos involucrados en la instrumentación intensifica el proceso de desinfección, tomando en cuenta la gran cantidad de bacterias que pueden alojarse en el conducto y que son la causa más común de lesiones periapicales, dando un reto diario al endodoncista de eliminarlas en base a diferentes técnicas, aparatos y soluciones que serán un conjunto al buscar el éxito de nuestro tratamiento.

En este estudio se busca determinar si el uso del ultrasonido influye en el efecto del hipoclorito y si el utilizarlo en diferentes tiempos modifica su acción, así como determinar si las diferentes concentraciones tienen un impacto en nuestro tratamiento para cumplir con el objetivo principal de la endodoncia: la conservación del órgano dentario en boca.

ANTECEDENTES

Gründling y cols en el 2011 realizaron un estudio con el propósito de evaluar in vitro el efecto de la irrigación ultrasónica del hipoclorito de sodio y EDTA en los conductos radiculares de dientes de bovinos infectados con *Enterococcus faecalis*. Ochenta y cuatro incisivos de bovinos fueron inoculados con *E. faecalis*, permaneciendo inoculados durante 50 días para la formación de biofilm. Los dientes se dividieron en cuatro grupos: el grupo de control, que no recibieron tratamiento, grupo de ultrasonido con agua destilada, otro grupo con el riego convencional con hipoclorito de sodio + EDTA y otro grupo con la irrigación ultrasónica pasiva con hipoclorito de sodio + EDTA. Los análisis que se llevaron a cabo fueron microbiológicos y análisis de microscopía electrónica de barrido (SEM). Resultados: en las pruebas microbiológicas, los grupos que utilizan el hipoclorito de sodio no mostraron crecimiento bacteriano. No hubo diferencias significativas entre el grupo control y el grupo de agua destilada con ultrasonido y los grupos que utilizan el hipoclorito de sodio. En el análisis SEM, en la zona del canal de la pared, no se observaron diferencias significativas entre los grupos con hipoclorito de sodio, pero estos eran diferentes de los otros grupos. El grupo control fue significativamente diferente del grupo con agua destilada con ultrasonido. En el área de los túbulos expuestos, no hubo diferencias significativas entre los grupos. Conclusión: irrigación ultrasónica pasiva puede ser una ayuda en la limpieza del conducto radicular, sin embargo, el papel principal en la eliminación de las bacterias se juega por la irrigación.(1)

P. Baca publicó en el 2011 sobre la actividad antimicrobiana y residual sobre el Biofilm (*Enterococcus Faecalis*) de los protocolos de la irrigación final, sus resultados mostraron que la actividad residual fue de un 18.10% y en combinación de NaOCl al 2.5% y Cetramide 0.2% fue efectiva en un 100% al eliminar el Biofilm.(2)

Bhuva y Cols en el 2010 evaluaron la eficacia intrarradicular de la irrigación ultrasónica pasiva contra biofilms de *Enterococcus Faecalis* en piezas extraídas unirradiculares. En el cual tenían por objetivo comparar la eficacia de la irrigación ultrasónica pasiva utilizando NaOCl al 1 % comparándola con la irrigación convencional con jeringa con NaOCl al 1 % sobre un biofilm intrarradicular de *Enterococo Faecalis*. Como metodología utilizo 48 especímenes estandarizados e inoculados con la bacteria y dividiéndolos en 4 grupos de 12 (GA,GB,GC,GD). Los 2 grupos experimentales fueron tratados con la aguja convencional con NaOCl al 1% para GA y de la misma manera pero con irrigación ultrasónica pasiva para el grupo el grupo B. De los 2 grupos control el primero fue tratado con aguja e irrigación convencional con solución salina (CG), mientras que el GD no recibió irrigación. Posteriormente los especímenes fueron procesados mediante un microscopio electrónico de barrido en sus 3 tercios (coronal, medio y apical) como resultado no se encontró una diferencia significativa entre el biofilm analizado en los grupos A y B en los 3 niveles observados encontrando solo una diferencia entre estos 2 con el grupo c (tratados con solución salina).

Como conclusión se obtiene que tanto la irrigación convencional como la irrigación pasiva ultrasónica con NaOCl al 1% demuestran efectividad para la remoción de biofilm con *Enterococos Faecalis*, mientras que la irrigación con solución salina no muestra efectividad contra la bacteria. (3)

Gálvez G. y Cols, en el 2010, realizaron un estudio para comparar la Penetración del Irrigante con cuatro métodos de aplicación, hicieron raíces mesiales de molares mandibulares in vivo los cuales fueron instrumentadas con un procedimiento estándar a un diámetro apical 35/04. Se aplicó solución radio-opaca para determinar la penetración apical del irrigante con EndoVac, Ultrasonido, Max-I-Probe, Agitación Manual con Gutapercha (IDM). Los resultados fueron que la penetración del irrigante depositado en cámara pulpar con aguja convencional alcanzó tercio coronal y medio en 55%, posterior a la aplicación de las cuatro técnicas, el 90% alcanzó el tercio apical. La distancia entre el irrigante con el ápice radiográfico, posterior a la aplicación de los cuatro métodos, fue más cercana con EndoVac 1.45 ± 1.1 y mayor con Max-I-Probe $2.07 \pm 0.9\text{mm}$ (ANOVA $p=0.59$). No hubo diferencia estadísticamente significativa entre los cuatro grupos. (4)

F.Bronnec y cols, en el 2010, realizaron un estudio para evaluar radiográficamente la penetración del irrigante en conductos con raíces curvas durante la conformación de la raíz in vitro, se hicieron 30 molares inferiores con moderada a severa curvatura y se utilizó un dispositivo especial con el objetivo de garantizar que cada radiografía que fuese tomada en secuencia tuviera la misma posición. El canal mesiolingual de cada diente fue instrumentado usando el sistema de ProTaper en el cual para cada paso del procedimiento de la conformación, se utilizaron, dos modalidades de las cuales fueron repetidas en el mismo orden una fue la irrigación activa la cual consistió en utilizar 0.5-,mL de solución de sodio diatrizoato, seguida inmediatamente por la agitación con una lima tipo K del tamaño 08, la irrigación pasiva consiste en una descarga de 0,5 ml de solución de hipoclorito de sodio penetrado a través de una jeringa con una punta de la aguja calibre 27.Se tomó una radiografía digital después de cada modalidad y se almacenaron en la computadora la subsecuencia digital y las medidas de la profundidad de penetración del irrigante. Las comparaciones se realizaron dentro de un análisis de la variación en el marco de un enfoque de medidas repetidas. Los resultados fueron significativamente mayor en cada paso sucesivo de cada paso del procedimiento de la conformación. La diferencia entre las dos modalidades fue estadísticamente significativa para cada paso del procedimiento de conformación del conducto.(5)

R . Rajasingham y cols. 2010 evaluaron los efectos sobre la superficie radicular utilizando solución salina, EDTA e hipoclorito de sodio al 3 y 5 % individualmente y alternándose en dientes unradiculares que fueron preparados a medidas estándares y fueron divididos en seis grupos experimentales : 1 solución salina 2 NaOCl 5 % (3) NaOCl al 3% (4) EDTA 17% (5) NaOCl al 5 % y EDTA (6) NaOCl al 3% y EDTA todos los grupos fueron puestos a 4 secuencias de irrigación de 30 minutos se utilizaron etiquetas eléctricas para medir el desgaste de la superficie de la dentina y se obtuvieron como resultados que la mezcla de NaOCl al 5 % con EDTA incrementa significativamente el desgaste sobre la superficie dental y que el grupo 6 era más su desgaste después del 4to ciclo de irrigación , la morfología del canal o la cantidad de dentina no mostraron ser relevantes para el cambio en la estructura dentaria . Los otros grupos de NaOCl y EDTA utilizados individualmente no mostraron un gran cambio así mismo la solución salina. (6)

A.J. Harrison y Cols., en el 2010, en su estudio **“El efecto de la irrigación activada ultrasónicamente para la reducción del Enterococo Faecalis en un experimento con raíces infectadas”**, en el cual se investigó la habilidad de la actividad ultrasónica para la remoción de bacterias presentes en el conducto y tubulillos dentinarios. Para su estudio utilizó 130 especímenes inoculados con Enterococo Faecalis por 4 semanas. Las raíces fueron colocadas al azar a un grupo con vaselina, sujetas a una limpieza y conformación de rutina.

En 2 subgrupos de conductos instrumentados se adicionó la irrigación pasiva durante 1 minuto con NaOCl al 1% o a una semana de medicación intraconducto con Ca (OH)₂. Todas las raíces fueron procesadas con el microscopio de luz o un barrido electrónico triplicando histológicamente cada sección de espécimen (coronal, medio y apical) para posteriormente analizarlos con un criterio predefinido. Como resultado se obtuvo la penetración bacteriana de vaselina fue de 151 micras en los túbulos dentinarios, fallando la eliminación bacteriana durante la preparación de estos conductos. La irrigación ultrasónica pasiva más la intramedicación con Ca (OH)₂ había sido propuesta para eliminar mayormente las colonias bacterianas presentes en paredes del conducto resultando más efectiva pero no eliminando bacterias en el total de las muestras. Como conclusión la irrigación activada ultrasónicamente por 1 minuto con NaOCl al 1% después de la preparación del conducto muestra un paso suplementario para el control microbiano. (7)

T. Ro Dig y Cols., en el 2010, en su estudio **“Eficacia de la Irrigación Siringe, RinseEndo y la Irrigación ultrasónica pasiva durante la remoción de debris de irregularidades en raíces con diferentes tamaños”** comparó la eficacia de estos 3 sistemas utilizando 30 premolares de extracción reciente y divididos en 3 grupos (10) trabajados en diferentes calibres: 30 02(G1), 40 02(G2) y 50 02 (G3), posteriormente los dientes se llenaron con debris antes de cada irrigación.

En los 3 grupos se realizaron las diferentes técnicas de irrigación utilizando 30ml. de NaOCl al 1%, siringe, RinseEndo e Irrigación ultrasónica pasiva, evaluando posteriormente la remoción de debris mediante la utilización del microscopio con 30X de magnificación y un sistema específico de evaluación. Como resultado se obtuvo que la irrigación ultrasónica pasiva resultó mejor para la remoción de debris presente en irregularidades en comparación al Siringe y al RinseEndo. Como segunda conclusión se obtuvo que el sistema RinseEndo demostró mejores resultados en comparación al sistema de irrigación Siringe. (8)

R. G. Macedo y Cols en el 2010, en su estudio: **“Reacción del NaOCl en contacto con dentina de bovino: Efecto de la activación, tiempo de exposición, concentración y pH”**, utilizó paredes dentinarias de conductos estandarizados de incisivos exponiéndolas a diferente volumen de NaOCl con concentraciones variadas (2% y al 10%), un pH de 5 y 12, así como tiempos de exposición de 1 y 4 minutos. Se probaron 2 protocolos de irrigación: la ultrasónica pasiva y la irrigación activada por láser, utilizando como grupo control la irrigación no activada. El intervalo de activación del láser era de 1 minuto, seguido de un descanso de 3 minutos. Para detener la acción del NaOCl se utilizó una concentración idónea de tiosulfato. Como resultado se obtuvo que el tiempo de exposición, la concentración y la activación del método influenciaba la acción del NaOCl mas no hubo cambios en el pH. La activación es un fuerte modulador de la reacción producida por el NaOCl.

Durante el periodo de descanso del irrigante (3 min), el porcentaje de clorina se vio en aumento mientras la irrigación era activada por láser. El pH no produjo cambios en el comportamiento del NaOCl al 2%. (9)

S. Kirk Huffaker y Cols., en 2010, en su estudio: **“Influencia de la Irrigación ultrasónica pasiva sobre la eliminación de bacterias del sistema de conductos radiculares: Un estudio clínico.”** Llevó a cabo una evaluación de la habilidad de la irrigación ultrasónica pasiva y el sistema Endo Activator para la eliminación de bacterias In Vivo, comparándolos con un grupo control trabajado con una jeringa estandarizada con el sistema de irrigación Siringe. En este estudio se utilizaron muestras de bacterias de tratamientos realizados por residentes. Se compararon tanto los tratamientos realizados en una sola sesión así como los tratamientos realizados en intervisita con la medicación de Ca(OH)_2 . Como resultados no se encontró una diferencia significativa entre el grupo con irrigación ultrasónica pasiva y el grupo control para la eliminación de bacterias cultivadas en raíces, mientras que en las muestras realizadas con intervisita y desinfección con hidróxido de calcio se demostró una mejor eliminación del cultivo bacteriano que en las muestras de una sola visita. Como conclusión se demuestra que los casos de periodontitis apical muestran mejores resultados al realizar interconsulta con medicación transoperatoria de Ca(OH) .

(10)

Xiaoli Hu y Cols., en el 2010 realizaron un análisis cuantitativo para analizar el efecto de las diferentes concentraciones y el tiempo de exposición del hipoclorito de sodio sobre la desproteinización de la dentina. Como método se utilizaron losas de dentina humana intacta tratándolas con NaOCl al 0.5%, al 1% y al 2.25% por 1, 5 y 10 minutos. Utilizando una solución al 9% como control. Para investigar la acción del NaOCl y los cambios químicos producidos sobre la dentina se utilizó una reflexión atenuada total transformada a infrarrojo y utilizando la técnica del espectroscopio para analizar: amida fosfato radio y carbonato fosfato radio encontrando como resultados los siguiente: la amida fosfato radio decreció significativamente después del tratamiento con hipoclorito comparado con el grupo control. En el grupo de NaOCl al 0.5% la amida fosfato radio fue más alta que en los grupos de 1% y 2.25%. La variación de los tiempos de exposición (1, 5 o 10 minutos) del NaOCl con las mismas concentraciones no mostró una influencia en la amida fosfato radio. El tratamiento con NaOCl al 0.5% se recomendó como una concentración predominante para uso de rutina durante el tratamiento para así minimizar la inducción a la desproteinización dentinaria. Esto sugiere que un uso prolongado de exposición de NaOCl a bajas concentraciones es menos dañino para la dentina en el intento e alcanzar la antisepsia durante la instrumentación endodóntica.(11)

Michael HU Lsmann y Cols en el 2009, en su estudio de revisión: **“Complicaciones durante la irrigación de conducto”**, describe las características más importantes de las diferentes soluciones utilizadas para irrigar el conducto, entre las cuales se encuentran principalmente: el Hipoclorito de Sodio, el Peróxido de Hidrógeno, EDTA, Clorhexidina, Iodino de Potasio Iodado, Ácido Cítrico, Alcohol, MTAD. Así como los incidentes que ocurren más comúnmente durante la irrigación en forma inadecuada; tales como el traspaso de la aguja a través del forámen, alergia a los agentes de irrigación, extrusión del mismo irrigante hacia el seno maxilar, quemaduras con NaOCl e incluso perforaciones con el dispositivo de irrigación. (12)

Zeltner y Cols., En el 2009 evaluaron los cambios de temperatura durante la irrigación ultrasónica pasiva. Los conductos radiculares de 3 caninos superiores extraídos fueron ampliados hasta la lima # 45. Se montaron termopares a 3,6 y 9 mm del foramen apical. Los dientes fueron sumergidos en un baño de agua a 37 grados centígrados. Agua bidestilada a 20 grados centígrados fue puesta continuamente en una unidad de ultrasonido. El grupo 1) fue depositado en el conducto radicular antes de la activación ultrasónica: el grupo 2) fueron utilizadas limas no cortantes tipo K de acero inoxidable # 15, # 25, # 35 para la activación. Antes y durante la activación ultrasónica, las temperaturas fueron constantemente medidas por 210 segundos. Fue realizado un análisis estadístico usando un análisis de varianza y pruebas Scheffe post hoc. La temperatura descendió hasta 7.4 grados centígrados.

Estas gotas fueron significativamente menos en el grupo 1 que en el grupo 2 en el medio y en apical del canal radicular. Las disminuciones fueron seguidas por aumentos de temperatura en el grupo 2. Sin embargo en el grupo 1 las temperaturas solo alcanzaron valores basales en el tercio medio y apical. En el tercio coronal del conducto radicular fueron medidas temperaturas más bajas. En el grupo 2 la temperatura en promedio se elevó 7.7 grados, 7.5 grados, 4.2 grados en el tercio coronal, medio y apical de la raíz. En este caso, limas tipo K de calibre # 35 fueron insertadas generando más calor que las limas de calibre más bajo como las # 15 que generaban temperaturas más bajas. Instrumentos no cortantes de níquel titanio fueron insertados en los conductos siendo más efectivos que las limas tipo K de calibre # 15 y menos efectivas que las limas tipo K calibre # 30. El flujo continuo disminuye el potencial de calentar las sustancias irrigadoras mediante la activación ultrasónica. (13)

Van Der Sluis y cols. en el 2007 describió que la irrigación ultrasónica pasiva puede ser utilizado con una lima pequeña oscilando libremente en el conducto radicular para inducir microstreaming. PUI puede ser un suplemento para limpieza del sistema conducto radicular y comparándolo con irrigación tradicional remueve más tejido orgánico, bacteria planktonica y debris dentinario del conducto. PUI es más eficiente en limpieza de canales que irrigación ultrasónica con instrumentación simultánea ultrasónica. PUI puede ser efectiva en canales curvos. (14)

Zehnder y Cols, en el 2006, en su estudio: Irrigantes del conducto radicular en el cual se investigaron los requerimientos que debería cubrir un agente irrigante para hacer su función, se concluyó que el NaOCl debería de ser el irrigante principal del conducto ya que es el único que disuelve tejido necrótico y tiene un excelente efecto antimicrobiano, así como la irrigación con algún agente quelante (EDTA) para eliminar o no permitir la formación del lodillo dentinario.⁽¹⁵⁾

Van del Sluis y Cols., 2006, en su estudio: “ La influencia del volumen, el tipo de irrigante y el método de fluidez sobre la remoción de debris dentinario colocando artificialmente del tercio apical radicular mediante irrigación ultrasónica pasiva”, en el cual utilizo 15 órganos dentarios (caninos), instrumentándolos hasta 20 mm con un papel 0.10 y posteriormente llenándolos de debris dentinario. Todos los conductos fueron irrigados ultrasónicamente usando un instrumento 15 .02 colocando dentro del conducto del foramen apical. El grupo 1 fue irrigado con una ola continua de 50 ml de NaOCl al 2%, en el grupo 2 la ola no fue usada, pero el conducto fue bañado con 12 ml de NaOCl al 2% posteriormente de 2ml durante 30 seg. El grupo 3 fue tratado de la misma forma que el grupo 2 pero el conducto fue bañado con 6 ml de NaOCl al 2% y poco después de 2ml en 1 minuto. El grupo 4 fue tratado de la misma forma que el grupo 1 pero usando agua como irrigante. Antes de iniciar con todos los métodos fueron capturadas y almacenadas las imágenes iniciales posteriormente evaluando la cantidad de dentina removida.

Para analizar se utilizó un examen de Kruskalwallis y un Manwhitney. Como resultado se obtuvo una diferencia significativa en todos los grupos. Los grupos 1, 2 y 3 difirieron significativamente del grupo 4; pero no hubo una diferencia significativa entre ellos mismos. Como conclusión se obtuvo que una jeringa con NaOCl al 2% (6 y 12 ml) fue tan efectiva como una ola continua de 50 ml. de hipoclorito de sodio al 2%. Mientras que el agua no demostró efectividad para la remoción de debris dentinario a nivel apical. (16)

E. Paz realizo un estudio en el 2005 demostró que una punta modificada de ultrasonido podía ser introducida dentro del acceso y los conductos. Un total de 240 preparaciones ultrasónicas fueron realizadas utilizando dos unidades ultrasónicas que fueron el P5 Booster (Satelec , Francia) y el Spartan (Obtura-Spartan, Fenton , MO) . Se probaron dos puntas ultrasónicas ET-20D (Satelec , Francia) y CPR 2D (Obtura Spartan) . Las preparaciones fueron realizadas con presión hacia apical por 60 segundos y con tres repeticiones. Las puntas solo se cambiaban cuando alguna de ellas se fracturaba. La potencia del corte se registró según al protocolo establecido por Miseredino y cols. Se realizaron 12 pruebas en total por punta de ultrasonido utilizadas. Las unidades se utilizaron tanto en máxima como en mínima potencia. Como resultado se encontró que todas las variables incluidas las el tipo de unidad de ultrasonido, el poder o potencia y el tipo de punta tenían algún efecto sobre la capacidad de corte dentinal .

La unidad ultrasónica P5 Booster demostró tener una mejor capacidad de corte de dentina que la unidad ultrasónica Spartan tanto en potencia máxima como en potencia mínima. La punta ultrasónica ETD-20 demostró ser más capaz de remover dentina que la punta CPR 2D utilizando tanto la potencia máxima como la potencia mínima. (17)

S.J. Lee y cols. , 2004 compararon la habilidad de irrigación con jeringa e irrigación ultrasónica para remover debris dentinaria, después del ensanchado el conducto radicular y se dividieron en dos las paredes. A una pared se le realizó una fisura de 4mm de largo 2 mm de ancho a 0.5 mm de profundidad y se cortó a 6 mm del ápice para simular canal sin obturar, en la otra mitad de la pared se realizaron depresiones de 0.3 mm de largo con 0.5 mm de profundidad para simular canales sin instrumentar a estas depresiones se les colocó restos de debris dentinaria con NaOCl al 2 % para representar una pared que ha sido instrumentada y que acumula restos durante la preparación de un conducto. Las dos paredes fueron unidas de nuevo y se les colocó NaOCl al 2 % a 8 muestras con jeringa y a otras 8 muestras con irrigación ultrasónica. Se obtuvieron como resultados que las dos formas de irrigación redujeron significativamente los restos de lodillo dentinario; sin embargo estadísticamente se encontró menos cantidad en los que fueron instrumentados con irrigación ultrasónica pasiva.(18)

Weber y Cols.,. En el 2003 evaluaron el efecto de la irrigación ultrasónica pasiva de la clorhexidina al 2 % contra el hipoclorito de sodio al 5.25 % sobre la actividad residual microbiana en los conductos radiculares. 94 órganos dentales unirradiculares fueron utilizados para este estudio y fueron instrumentados usando la técnica step-down. 42 conductos fueron irrigados con clorhexidina al 2%, otros 42 conductos con hipoclorito de sodio al 5.25% y 10 canales de control irrigados con solución salina. Los grupos de clorhexidina e hipoclorito de sodio fueron divididos igualmente en grupos de un minuto en la irrigación ultrasónica pasiva final. Los conductos fueron ampliados con una broca de parapost. Los 3 a 5mm apicales fueron recubiertos con esmalte de uñas. Los conductos fueron lavados con solución salina, secados e introducidos de nuevo en solución salina y almacenada. A las 6 horas 20 micro litros de fluidos fue tomado de cada pipeta e introducidos en placas de agar, que fueron cultivadas con streptococcus sanguis. Las placas fueron incubadas, las zonas de inhibición fueron medidas. La muestra fue repetida a las 24, 48, 72, 96, 120, 144 y 168 horas. La actividad antimicrobiana residual con clorhexidina al 2% fue estadísticamente superior al hipoclorito de sodio al 5.25% con solo irrigación y al final activación ultrasónica pasiva. Los grupos de clorhexidina experimental mostraron efectos antimicrobianos hasta después de 168 horas. (19)

Siqueira y cols. Observaron en 1997 la efectividad al 4% del hipoclorito de sodio usando tres métodos de irrigación en la eliminación de *Enterococcus Faecalis* del canal radicular in vitro. Canales radiculares contaminados con *E. Faecalis* fueron tratados: 1. 2 ml de NaOCl y agitación con limas manuales, 2. Irrigación 2ml y agitación ultrasónica, 3. Alternando peróxido de hidrogeno. Canales contaminados irrigados con solución salina sirvieron de control. Puntas de papel fueron usados para sacar muestra y fueron transferidos a tubos conteniendo 5ml de infusión corazón cerebro. No hubo diferencia significativa entre los grupos, sin embargo al aplicar NaOCl fue más efectivo que la solución salina al desinfectar.(20)

MARCO TEORICO

Debido a la complejidad anatómica de la mayoría de los conductos radiculares, las bacterias y residuos orgánicos que se alojan en los tubulillos dentinarios no se pueden eliminar con la instrumentación mecánica, por lo que diversas sustancias se han utilizado durante e inmediatamente después de la instrumentación para eliminar los restos de dentina, microorganismos y tejido necrótico del conducto radicular. (20)

Las bacterias son la causa más común de la inflamación periapical. Uno de los objetivos más importantes de un tratamiento de conductos es la eliminación completa de los microorganismos que habitan dentro del sistema de conductos. Aunque la instrumentación químico-mecánica reduce la cantidad de bacterias, la completa desinfección del sistema de conductos no es posible debido a su complejidad anatómica. Por ello se utilizan agentes antimicrobianos como el hipoclorito de sodio durante la instrumentación y como irrigación final. Es innegable la importancia del uso de determinadas sustancias químicas y de soluciones irrigadoras de productos que favorezcan la conformación de conductos atrésicos y de fármacos que contribuyen con la desinfección del sistema de conductos.

ENTEROCOCO FAECALIS

El *E. Faecalis* es la especie que probablemente mejor se adapte y tolere las condiciones más exigentes dentro de un conducto radicular obturado, por lo que la desinfección será clave en su eliminación. Estas son células esféricas y se agrupan en pares o en cadenas cortas. Se forman en colonias blanquecinas, son gram +, y tienen la capacidad de crecer en hipoclorito de sodio al 6.5% y a temperaturas que van desde 101 oC a 451 oC. Pueden sobrevivir 30 minutos a 601 oC y a un pH de 9.6.

La mayoría de los enterococcus son anaerobios facultativos, pero algunas especies son aerobias estrictas. El *Enterococcus Faecalis* es relativamente fácil de destruirse en formas plantónicas in vitro pero es mucho más resistente cuando se presenta en conductos radiculares infectados esto puede deberse a la activación de factores de virulencia, la formación de biofilm o la invasión en los túbulos dentinarios.

Los enterococcus poseen un número de factores de virulencia que permiten la adherencia a las células huésped y a la matriz extracelular facilitando la invasión a los tejidos para causar daño.

Factores de virulencia:

- ⊙ Agregación por sustancias
- ⊙ Proteínas en la superficie de los enterococcus
- ⊙ Presencia de Gelatinasa
- ⊙ La toxina citolisina
- ⊙ Producción extracelular de superóxido
- ⊙ Capsulación de polisacáridos
- ⊙ Resistencia a los antibióticos ⁽²¹⁾

Irrigación en endodoncia

En endodoncia se entiende por irrigación el lavado de las paredes del conducto con una o más soluciones antisépticas, y la aspiración de su contenido con rollos de algodón, conos de papel, gasas o aparatos de succión. ⁽²²⁾

La solución de hipoclorito de sodio fue introducida en la medicina en 1847 por Semmelweis, para la desinfección de las manos. Schreier en 1893, retiró tejidos necróticos mediante la introducción de potasio o sodio metálicos en los conductos radiculares, produciendo según el autor "fuegos artificiales". ⁽²³⁾ Posteriormente Dakin en 1915 (al término de la primera guerra mundial) comenzó a usar el hipoclorito de sodio al 0,5% para el manejo de las heridas "Solución de Dakin".

Así con el transcurso del tiempo aparecieron numerosas soluciones que contenían cloro. Entre los años 1930 y 1940 se utilizaron enzimas proteolíticas por su propiedad de disolver los tejidos, estas enzimas no obtuvieron una amplia aceptación y se mostró que poseían muy poca propiedad para disolver el tejido necrótico dentro de los sistemas de conductos radiculares. (24)

Antes de 1940, el agua destilada era el irrigante endodóntico habitualmente utilizado, igualmente se utilizaron ácidos como el ácido clorhídrico al 30% y ácido sulfúrico al 50% sin entender los peligros que estos agentes ocasionarían a los tejidos periradiculares. Grossman en 1941, preconiza la irrigación del sistema de conductos radiculares con peróxido de hidrógeno , el cual lo combina con hipoclorito de sodio, aplicándolo en forma alternada, consiguiendo de esta manera una mayor limpieza, obtenida por la efervescencia debida al oxígeno naciente que libera el agua oxigenada.

(25)

Lasala refiere, que Richmann en 1957, empleó el ultrasonido por primera vez durante el tratamiento de conductos, utilizando el cavitron con irrigación, obteniendo buenos resultados.(24)

Importancia de la Irrigación en la terapia endodóntica

La irrigación del sistema de conductos juega un rol bien importante en la limpieza y desinfección del mismo, y es una parte integral del procedimiento de preparación del conducto.

La solución irrigadora tiene como efecto principal actuar como lubricante y agente de limpieza durante la preparación biomecánica, removiendo microorganismos, productos asociados de degeneración tisular y restos orgánicos e inorgánicos, lo que impide la acumulación de los mismos en el tercio apical, garantizando la eliminación de dentina contaminada y la permeabilidad del conducto desde el orificio coronario hasta el agujero apical.

Durante la preparación biomecánica, luego de instrumentar las paredes del conducto se forma la capa de desecho, que está compuesta de depósitos de partículas orgánicas e inorgánicas de tejido calcificado aunado a diversos elementos orgánicos como tejido pulpar debridado, procesos odontoblásticos, microorganismos y células sanguíneas compactadas al interior de los túbulos dentinarios. Esa capa de desecho puede llegar a obturar parte del conducto y ser a su vez una fuente de reinfección del conducto radicular.⁽²⁶⁾

Existe controversia de opiniones en cuanto a la conveniencia de la presencia o ausencia de la capa de desecho en las paredes del sistema de conductos radiculares, algunos autores apoyan su presencia debido a que actúa como una barrera impidiendo la penetración de bacterias en los túbulos dentinarios.

Otros refieren que su remoción reduce la microflora e incrementa la permeabilidad dentinaria, por lo tanto, mejora la penetración de medicamentos, desinfectantes y materiales de obturación. (27,28)

De acuerdo a la mayoría de los autores, esta capa debe ser retirada mediante las sustancias irrigadoras. La irrigación del conducto radicular tiene una función física, química y biológica. (26)

Objetivos de la irrigación del sistema de conductos:

1. Arrastre, retirando los restos de dentina para evitar el taponamiento del conducto radicular.
2. Disolución, de agentes orgánicos e inorgánicos del conducto radicular, incluyendo la capa de desecho que se produce en la superficie de la dentina por la acción de los instrumentos y se compacta al interior de los túbulos dentinarios.
3. Acción antiséptica o desinfectante.
4. Lubricante, sirviendo de medio de lubricación para la instrumentación del conducto radicular.
5. Acción blanqueante, debido a la presencia de oxígeno naciente.(29)

Es importante también mencionar las propiedades que debe tener una solución irrigadora ideal:

- a. Ser bactericida o bacteriostático, debe actuar contra hongos y esporas.
- b. Baja toxicidad, no debe ser agresivo para los tejidos periradiculares.
- c. Solvente de tejidos o residuos orgánicos e inorgánicos.
- d. Baja tensión superficial.
- e. Eliminar la capa de desecho dentinario.
- f. Lubricante
- g. Otros factores: aplicación simple, tiempo de vida adecuado, fácil almacenaje, costo moderado, acción rápida y sostenida.⁽³⁰⁾

Diferentes agentes de irrigación utilizados en la terapia endodóntica

Se han utilizado diversas sustancias para la irrigación del sistema de conducto radicular como son:

1. *Soluciones químicamente inactivas:* Solución salina, agua, soluciones anestésicas.

2. Soluciones químicamente activas:

- *Enzimas*: estreptoquinasa, estreptodornasa, papaína enyzmol y tripsina.
- *Ácidos*: a. fosfórico al 50%, a. sulfúrico al 40%, a. cítrico de 6 a 50%, a. láctico al 50%, a. clorhídrico al 30%.
- *Álcalis*: Hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de calcio en agua (agua de cal), urea, hipoclorito de sodio de 0,5% a 5,25%.
- *Agentes quelantes*: sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético del 10 al 15% (EDTA), sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético con peróxido de urea (RC-Prep), sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético con Cetavlon o bromuro de cetil-trimetilamonio (EDTAC), acetato de bisdequalinium (Salvizol), largal ultra.
- *Agentes oxidantes*: peróxido de hidrógeno al 3% y peróxido de urea (Gly-Oxide)
- *Agentes antimicrobianos*: clorhexidina del 0,2 al 2%
- *Detergentes*: lauril sulfato sódico (tergentol)

También se han utilizado otras soluciones como Cloramina T al 5%, Yodopax al 0,4%, Biosept al 0,1% e Hibitane al 0,1%.⁽³¹⁾

Ningún irrigante solo ha demostrado ser capaz de disolver material pulpar orgánico, predentina y desmineralizar la porción calcificada orgánica de las paredes del conducto. ⁽³²⁾

De todos estos diversos agentes mencionados, ninguno ha sido tan eficaz como la solución de hipoclorito de sodio al 5,25%. (24)

Hipoclorito de sodio de 0,5 - 6% (NaOCl):

Se considera la solución irrigadora más utilizada en la práctica actual, por ser la que más se acerca a las condiciones ideales por su efectividad para eliminar tejido vital y no vital y además de poseer un amplio efecto antibacteriano, matando rápidamente bacterias, esporas, hongos y virus (incluyendo el HIV, rotavirus, HSV-1 y &endash;(28), y el virus de la hepatitis A y B)(33), tiene un pH alcalino entre 10,7 y 12,2, es excelente lubricante y blanqueador, posee una tensión superficial baja, posee una vida media de almacenamiento prolongada y es poco costoso (26). Sin embargo el hipoclorito de sodio resulta un agente irritante para el tejido periapical (25) , el sabor es inaceptable por los pacientes y por si solo no remueve la capa de desecho, ya que solo actúa sobre la materia orgánica de la pulpa y predentina. (34)

Las concentraciones clínicas varían entre el 0,5% al 6%, la dilución del NaOCl disminuye significativamente la propiedad antibacteriana, la propiedad de disolución del tejido y la propiedad de desbridamiento del conducto, al igual que disminuye su toxicidad. (35)

Siqueira y cols. compararon los efectos antibacterianos producidos por la irrigación con hipoclorito de sodio al 1%, 2,5% y 5,25%. Ellos concluyeron que los cambios regulares y el uso de grandes cantidades del irrigante deben mantener la efectividad antibacteriana del hipoclorito de sodio, compensando los efectos de concentración.⁽³³⁾

Walton y Rivera recomiendan diluir el hipoclorito de sodio al 5,25% en partes iguales con agua para una solución de 2,6%. Esta es tan eficaz como la solución a toda su capacidad, pero más segura y más agradable para usar.⁽³⁰⁾

El aumento de la temperatura ambiental a la temperatura corporal aumenta la eficacia del hipoclorito de sodio, al igual que el tiempo (NaOCl al 5,25% elimina en 1/2 hora todo el tejido pulpar), el volumen empleado y la cercanía a la constricción apical.

En vista de que el hipoclorito de sodio no cumple con dos propiedades como son baja toxicidad y eliminación de la capa de desecho, es necesario combinarlo con agentes quelantes u otros agentes irrigantes para poder lograr los objetivos de la irrigación del sistema de conductos.

Entre ellos tenemos:

Uso del ultrasonido: El uso del hipoclorito de sodio combinado con el ultrasonido o un sistema de vibración de ondas es el medio de irrigación que mayor efecto antibacterial presenta. Utilizando esta combinación se mejora el intercambio de las sustancias en el conducto, permite un calentamiento de la sustancia irrigadora, se eliminan restos dentinarios y parte de la capa de desecho, logrando así un mayor efecto de limpieza. (36)

Cameron en 1987, refiere que al usar el NaOCl al 4% o más con ultrasonido durante 3 min. se logra remover completa la capa de desecho.(37)

Agentes quelantes: Las sustancias quelantes son desde el punto de vista químico moléculas grandes de forma compleja, que están en la capacidad de unirse a los iones de calcio provenientes de la dentina. La dentina de la raíz debe reblandecerse químicamente, lo cual facilita la preparación de los conductos estrechos y/o calcificados; Hasta el momento no se ha comprobado el hecho de que si una sustancia quelante permanece en un conducto radicular por más tiempo, ésta tenga un mayor efecto. (26)

Sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA): Fue presentada por Nygaard-Ostby en 1957. Es una sustancia fluida con un pH neutro de. Se emplea en una concentración del 10 al 17%. Con esta solución se logra reducir a siete el grado de dureza Knoop de la dentina, que normalmente tiene una dureza de cuarenta y dos cerca de la luz del conducto no tratado. Posee un pequeño efecto antibacterial sobre ciertas especies bacterianas como Streptococcus alfa-hemolíticos y Staphylococcus aureus, y tiene un alto efecto antimicótico .⁽²⁹⁾ Produce una reacción inflamatoria leve al contacto con tejido blando, al contacto con tejido óseo reacciona en forma similar al de la dentina.⁽²⁶⁾

Se ha demostrado que el método más efectivo para remover la capa de desecho es irrigar el sistema de conductos con 10 ml de EDTA al 17%, seguido de 10 ml de NaOCl al 5 %, aunque realizando este método se ha observado erosión de los túbulos dentinarios. Se ha recomendado aplicar el EDTA al 17% en un período de tiempo menor a 2 min. o en menor volumen o cantidad; incluso en un estudio realizado por Calt y cols. en el 2000, recomiendan el uso de 10 ml de EDTA al 17% (ethylene glycol-bis tetraacetic acid) combinado con 10 ml de NaOCl al 5,25% ya que éste es un quelante menos fuerte que el EDTA el cual es efectivo en la remoción de la capa de desecho aunque en el tercio apical no es tan efectivo, pero no induce erosión en los túbulos dentinarios, por lo que se pudiera considerar un quelante alternativo para la remoción de la capa de desecho. ⁽³²⁾

Weine recomienda, que al terminar la sesión, el conducto debe ser irrigado con hipoclorito de sodio y una lima de pequeño calibre para asegurar la penetración del hipoclorito de sodio e inactivar la acción del agente quelante.⁽²⁹⁾ El EDTA y el ácido cítrico han sido usados frecuentemente para la irrigación final. ⁽³⁸⁾

El tiempo de trabajo necesario para obtener la completa remoción de la capa de desecho es de 2-3 min. o más. ⁽³⁹⁾ En conductos curvos el EDTA debe ser usado solo después de la preparación porque este puede aumentar la transportación del conducto.

⁽⁴⁰⁾

Sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético con peróxido de urea (RC-Prep.): El RC-Prep fue desarrollado por Stewart en 1969, esta solución contiene 15% EDTA asociado con 10% de peróxido de urea y glicol como base, en consistencia jabonosa. Actúa como antiséptico y al ser espumosa tiene una efervescencia natural que es aumentada al combinarla con el hipoclorito de sodio, así logrando lubricar, ensanchar y descombrar los conductos más estrechos. ⁽²⁶⁾

Se ha demostrado que el RC-Prep no remueve completamente la capa de desecho, posiblemente por su bajo pH. ⁽⁴¹⁾

Sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético con cetavlon o bromuro de cetil-trimetril-amonio (EDTAC) : Está compuesta por: 17 g de EDTA, 8,84 g de cetavlon, 9,25 ml de 5/N hidróxido sódico y 100 ml de agua destilada. Se utiliza en una concentración al 15% y tiene un pH entre 7,3 a 7,4. El cetavlon posee acción antibacteriana y reduce la tensión superficial de la dentina, lo cual provoca el aumento de la capacidad de penetración del hipoclorito de sodio cuando se utilizan ambas soluciones combinadas EDTAC y NaOCl. Esta combinación resulta ser muy efectiva para la eliminación de la capa de desecho. (42)

Weine afirma que tiene mayores propiedades germicidas y es más irritante que la sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) para los tejidos periodontales. (29)

Ácido cítrico: Yamaguchi y cols. en 1996 propusieron al ácido cítrico como un irrigante sustituto del EDTA. Ellos notaron que uno de los principales problemas de este agente irrigante es su bajo pH, lo que lo hace más ácido y biológicamente menos aceptable, mientras que el EDTA tiene un pH neutro. Ellos concluyeron que todas las concentraciones de ácido cítrico (0,5, 1 y 2M.) mostraron buenos efectos antibacterianos y ser buenos quelantes (elimina la capa de desechos), y sugieren que el ácido cítrico puede ser usado como una solución irrigante para los conductos alternándolo con hipoclorito de sodio. (43)

Di Lenarda y cols. en el 2000, llegan a la conclusión que la acción del ácido cítrico es comparable a la acción del EDTA, y sugieren que este irrigante es conveniente debido a su bajo costo, buena estabilidad química si es usado correctamente alternándolo con NaOCl, y su efectividad aún con una aplicación corta de tiempo (20 seg). La efectividad del ácido cítrico se reduce al disminuir la concentración y tiempos de aplicación de este agente.⁽³⁹⁾

Entre otras soluciones irrigantes podemos nombrar:

Clorhexidina: La clorhexidina es un compuesto catiónico antibacteriano, como irrigante endodóntico es utilizado al 0,12% o 2%, posee excelentes propiedades antibacterianas como el hipoclorito de sodio al 5,25% e incluso tiene mejor efecto residual que el hipoclorito de sodio a las 24 horas, pero no tiene la capacidad de disolver tejido pulpar. (44) La clorhexidina por su baja toxicidad es recomendada como irrigante en pacientes alérgicos al hipoclorito, e igualmente puede ser utilizada en dientes con ápices abiertos o inmaduros, o en dientes con perforaciones. (45)

Debido a que la clorhexidina carece de efecto disolvente de tejido, debemos tener presente, que al usarla, es necesario valernos de otros métodos para completar la limpieza de los conductos, como por ejemplo, combinarla con quelantes u otras soluciones irrigadoras, instrumental rotatorio o valernos de vibración ultrasónica.

En un estudio realizado por Kuruvilla y col, encontraron que al alternar el uso de 1,5 ml de NaOCl al 2,5% con 1,5 ml de gluconato de clorhexidina al 0,2% resultó en una gran reducción de la flora microbiana (84,6%) cuando se comparó con el uso individual del NaOCl al 2,5%(59,4%) o el gluconato de clorhexidina al 0,2%(70%). (46)

En un estudio realizado por White y col. en 1997, acerca del efecto residual de la clorhexidina sobre la dentina a dos concentraciones distintas, luego de instrumentar e irrigar conductos de dientes monorradiculares recién extraídos, obtuvieron resultados excelentes en cuanto a la inhibición de crecimiento bacteriano, hasta 72 horas con la concentración de 0,12% y por más de 72 horas con la concentración al 2,0%, lo que confirma que puede ser utilizada como irrigante en la terapia endodóntica y más aún, utilizada como medicamento intraconducto entre citas para controlar la infección.(47)

Peróxido de hidrógeno (H₂O₂): El peróxido de hidrógeno es un ácido débil, en endodoncia es usado al 3% (H₂O₂ al 3%) debido a sus propiedades desinfectantes y a su acción efervescente. La liberación de oxígeno destruye los microorganismos anaerobios estrictos y el burbujeo de la solución cuando entra en contacto con los tejidos y ciertas sustancias químicas, expulsa restos tisulares fuera del conducto. (5,10)
La acción solvente del agua oxigenada en tejidos orgánicos es mucho menor que el hipoclorito de sodio. (29)

La mezcla de las soluciones irrigadoras de H₂O₂ al 3% y de NaOCl al 5,25% propuesta por Grossman en 1943, produce liberación de oxígeno libre, y una formación profusa de espuma lo que facilita la eliminación de restos dentinales y restos de tejidos ⁽²⁶⁾, por lo que ha sido recomendada usarla durante el tratamiento para la irrigación de dientes que han permanecido abiertos al medio bucal con el fin de favorecer la eliminación de partículas de alimento, así como también, restos que puedan estar alojados en los conductos. ⁽⁴²⁾

La última irrigación debe realizarse con NaOCl, ya que el peróxido de hidrógeno puede seguir liberando oxígeno naciente después de cerrar la cavidad de acceso y elevar la presión interna desencadenando dolor e inflamación. ⁽²⁶⁾

Esta mezcla parece ser efectiva para la limpieza del sistema de conductos, sin embargo no es superior al uso único del NaOCl, por lo que no es benéfica. ⁽³⁰⁾

Peróxido de urea: Este medio de irrigación contiene peróxido de urea al 10% en una base de glicerol (Gly-Oxide). Los tejidos lo toleran mejor que al hipoclorito de sodio, su efecto antibacteriano y el grado de disolución de los tejidos es leve, pero más fuerte que el Peróxido de hidrógeno, por lo tanto es un irrigador excelente para el tratamiento de conductos con ápices abiertos, donde al utilizar soluciones más irritantes, pueden provocar inflamaciones severas al sobrepasar el ápice. La principal indicación es para la preparación de conductos estrechos y curvos en los que se puede aprovechar el efecto lubricante del glicerol, A diferencia de las sustancias quelantes, no tiene ninguna acción sobre la dentina radicular, por lo que no es posible con el peróxido de urea la eliminación de la capa de desecho ⁽²⁹⁾.

Además, el peróxido de urea luego de ser irrigado con el hipoclorito de sodio desprende grandes cantidades de oxígeno naciente en forma de finas burbujas, que tienden a eliminar detritus del conducto radicular. (42)

Senia y cols. Referido en Weine , aseguran que el hipoclorito de sodio no puede llegar al ápice de los conductos más pequeños si antes no se ensanchan hasta el tamaño 20 o superior. Sin embargo, como el Gly-Oxide es más viscoso y tiene mayor tensión superficial, puede introducirse en conductos muy pequeños hasta alcanzar el tamaño 20, momento en el que recomiendan cambiar al hipoclorito de sodio.(29)

Hidróxido de calcio en agua (Agua de cal): Maisto y Amadeo, citados por Lasala , recomiendan como irrigador una solución de saturación de hidróxido cálcico en agua, la cual denominan lechada de cal, y que podría alternarse con el agua oxigenada, empleando como último irrigador la lechada de cal, que por su alcalinidad, incompatible con la vida bacteriana, favorecería la reparación apical, por lo cual ha sido recomendada en dientes con ápices abiertos.(42)

Solución salina: Es el irrigador más biocompatible que existe, puede utilizarse como único o alternado con otros, como último cuando se desea eliminar el remanente del líquido anterior . El efecto antimicrobiano y su disolución de tejido es mínima si se compara con el H₂O₂ ó con NaOCl.

Solución anestésica: Se ha recomendado el uso de anestésico local como medio de irrigación para el tratamiento de los conductos con restos de pulpa vital o con sangrado profuso por pulpitis aguda, aunque no hay evidencias científicas que sustenten este medio. ⁽²⁶⁾

Alcoholes (Alcohol isopropílico o etílico): Las soluciones concentradas de alcohol al 70 a 90% se utilizan como irrigantes finales para secar el conducto y eliminar restos de otros químicos. ⁽³⁰⁾ Debido a su baja tensión superficial presenta buena difusión. Su efecto principal radica en secar el conducto radicular. Sólo se utiliza una cantidad pequeña de alcohol (1 a 2 ml por conducto).⁽²⁶⁾

Soluciones activadas electroquímicamente (ECA): Estas soluciones ECA son producidas de agua del grifo y soluciones con una baja concentración de sal. La tecnología ECA representa un nuevo paradigma científico desarrollado por científicos rusos. Está basada en el proceso de transferir líquidos a una vía por medio de una acción electroquímica unipolar (ánodo o cátodo) a través del uso de un elemento reactor. La irrigación con soluciones activadas electroquímicamente proporcionan una eficiente limpieza de las paredes del conducto y puede ser una alternativa al hipoclorito de sodio en el tratamiento de conducto convencional. Más investigaciones de soluciones ECA deben ser realizadas. ⁽⁴⁸⁾

Marais en su estudio, compara el NaOCl y el agua activada electroquímicamente en los efectos de limpieza en las paredes del sistema de conductos, él concluyó que el agua activada electroquímicamente produjo superficies más limpias que el NaOCl y removió la capa de desechos en grandes áreas por lo que el ECA fue considerado ser superior al NaOCl. (49)

Propuesta de Protocolo de Irrigación :

- 1.- La irrigación debe ser tan frecuente e intensa según la proporción de contaminación del conducto radicular. El volumen de la solución es más importante que la concentración de la sustancia. (33)
- 2.- En la fase inicial del tratamiento endodóntico puede rociarse la sustancia irrigadora en la cámara pulpar. En esta fase inicial se aconseja usar el ultrasonido, el cual brinda ventajas para que el medio de irrigación fluya hacia el tercio apical a través del uso de limas delgadas.
- 3.- Durante la instrumentación se aconseja utilizar NaOCl junto con un lubricante que contenga EDTA como el RC-Prep.
- 4.- La reserva de líquido en la cámara pulpar debe ser reemplazada frecuentemente.
- 5.- Se recomienda irrigar el conducto cada vez que se pase a otra lima de diferente calibre.
- 6.- Es aconsejable el uso de una jeringa con aguja delgada (diámetro 0,4 mm) y penetrar la aguja hasta la región apical y luego retirarla 2 mm. para evitar colocar una inyección en la región apical. (26)

7.- La irrigación se debe realizar en forma lenta y con baja presión, y se debe aspirar con un succionador.

8.- La irrigación debe hacerse hasta que el líquido que salga del conducto no salga turbio.

9.- Se recomienda irrigar con volúmenes grandes (2 a 5 ml por conducto) de líquido. Para la irrigación final, se recomienda un volumen de 10 ml de NaOCl por conducto, seguido de una irrigación de EDTA de 2 a 3 min., y finalmente 10 ml más de NaOCl para la completa remoción de la capa de desecho. ⁽³⁸⁾

10.- Una alternativa de la irrigación manual es la irrigación por ultrasonido. Durante la irrigación con ultrasonido se debe evitar que las limas contacten con las paredes, pues las rotaciones de las limas se pueden bloquear y disminuir la efectividad de la irrigación.

11.- Al finalizar la preparación del conducto y la irrigación profusa se hace el secado del conducto con puntas de papel equivalentes a la lima principal apical.

12.- Por último, se realiza una última irrigación con alcohol al 95% para asegurar que el conducto quede seco. ⁽²⁶⁾

HIPOCLORITO DE SODIO

Como es conocido la irrigación del sistema de conductos, es quizás uno de los procedimientos más importante durante la terapia endodóntica, esta es definida por autores como Lasala ⁽⁵⁰⁾, como un lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que puedan estar contenidos en la cámara pulpar o conductos radiculares.

Muchas soluciones han sido consideradas como irrigantes endodónticos, cada una con sus ventajas y desventajas, sin embargo el hipoclorito de sodio es la alternativa más recomendada para la irrigación del sistema de conductos.

El hipoclorito de sodio ha sido definido por la Asociación Americana de Endodoncistas como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con fuerte olor clorino, que presenta una acción disolvente sobre el tejido necrótico y restos orgánicos y además es un potente agente antimicrobiano.⁽⁴²⁾

Químicamente, el hipoclorito de sodio (NaOCl), es una sal formada de la unión de dos compuestos químicos, el ácido hipocloroso y el hidróxido de sodio, que presenta como características principales sus propiedades oxidantes. La formula química de este compuesto es la siguiente: $\text{NaOH} + \text{HOCl} = \text{NaOCl}$

Al NaOCl se le han atribuido varias propiedades beneficiosas durante la terapia endodóntica:

1. Desbridamiento, la irrigación con NaOCl expulsa los detritos generados por la preparación biomecánica de los conductos.

2. Lubricación, humedece las paredes del conducto radicular favoreciendo la acción de los instrumentos.

3. Destrucción de microorganismos, se ha demostrado que esta solución es un agente antimicrobiano muy eficaz, puede eliminar todos los microorganismos de los conductos radiculares, incluyendo virus y bacterias que se forman por esporas.⁽⁴⁵⁾ Según Ohara et al. el ácido hipocloroso ejerce su efecto por la oxidación de los grupos sulfhidrilos de los sistemas enzimáticos de las bacterias, produciendo desorganización de importantes reacciones metabólicas, resultando en la muerte de la bacteria ⁽⁵¹⁾. Por otro lado, el pH alcalino del NaOCl neutraliza la acidez del medio y por lo tanto crea un ambiente inadecuado para el desarrollo bacteriano; sin embargo, ciertos autores consideran que esta propiedad añade un componente tóxico a la solución haciendo el NaOCl más cáustico⁽⁴⁵⁾.

4. Disolución de tejidos, es el disolvente más eficaz del tejido pulpar. Una pulpa puede ser disuelta en un tiempo de 20 minutos a 2 horas ⁽⁵²⁾. 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 tejidos se disuelven rápidamente, si está vital y hay poca degradación estructural, el NaOCl necesita más tiempo para disolver los restos.⁽⁴⁴⁾ El hipoclorito reacciona con residuos orgánicos en el conducto radicular y de esta forma facilita la limpieza, sin embargo, esta reacción inactiva químicamente al NaOCl y reduce su capacidad antibacteriana, por esto una solución fresca de NaOCl debe ser aplicada frecuentemente dentro del conducto radicular para reactivar la reacción química y la remoción de restos. ⁽³⁷⁾

5. Baja tensión superficial, gracias a esta propiedad penetra a todas las concavidades del conducto radicular, al mismo tiempo que crea las condiciones para la mayor eficacia del medicamento aplicado de forma tópica.⁽⁵²⁾

En cuanto a su capacidad de remoción de capa de desecho se han publicado artículos que confirman que el NaOCl utilizado como lavado final en los conductos radiculares preparados no remueve la capa de desecho. ⁽⁴⁰⁾

Por otro lado, al revisar otros trabajos publicados se puede observar que afirman que cuando el lavado final se realiza con NaOCl, los resultados en cuanto a la remoción de la capa de desecho fueron demostrablemente más efectivos. ⁽⁴⁹⁾

Es importante señalar ante estas discrepancias, estudios realizados por Mérida , en los cuales se obtuvo como resultados que la capacidad de penetración del NaOCl está relacionada con su concentración, cuando se encuentra en una concentración de 1% puede penetrar 100 micras a los canalículos dentinarios, al 2,5% penetra 220 micras y al 5,25% penetra 350 micras. Alternando EDTA y luego NaOCl al 5,25% se puede lograr una penetración de 500 micras y en algunos puntos anatómicos casi hasta el límite dentina-cemento.⁽⁵³⁾

Factores que afectan las propiedades del Hipoclorito de Sodio

Tanto la temperatura, la concentración del hipoclorito de sodio, la luz, el aire, el tiempo y tipo de almacenamiento y el grado de pureza afectan la eficacia de la solución

1-Efectos de la temperatura

Al aplicar calor a una solución se aumenta la energía cinética de las moléculas, las cuales contactarán más rápido y producirán la desintegración de las superficies que contacten en un tiempo menor. El aumento de la temperatura tiene un efecto positivo sobre la acción disolvente del NaOCl. Temperaturas de 35,5°C aumentan el poder solvente sobre tejidos necróticos y en tejidos frescos se obtiene el mayor efecto a 60°C.

(43)

Cunninghan et al. demostraron que el NaOCl al 5,25% y 2,6% eran igual de eficaces a una temperatura de 37°C. Sin embargo, a temperatura ambiente (21°C), la solución al 2,6% resultaba menos eficaz.

El calentamiento de la solución aumenta su efecto bactericida, pero se debe tener precaución al calentarlo a 37°C, ya que se mantiene estable por no más de 4 horas antes de degradarse, por lo que no se recomienda recalentar la solución.^(38,39)

Gambarini refiere que se ha comprobado que al aumentar la temperatura se mejora el desbridamiento, las propiedades bactericidas y disolutorias y que este aumento no afecta la estabilidad química de la solución, aunque recomienda cierta precaución ya que no se sabe que daño puede causar a los tejidos periapicales.⁽⁴³⁾

2-Dilución

Algunos clínicos diluyen el NaOCl al 5,25% para reducir el olor o reducir el potencial de toxicidad a los tejidos periradiculares. La dilución del NaOCl al 5,25% disminuye significativamente la propiedad antimicrobiana, la propiedad de disolución del tejido y la propiedad de desbridamiento del sistema de conductos. ⁽⁵⁴⁾

La dilución del NaOCl al 5,25% aumenta el tiempo de exposición necesaria para destruir los microorganismos. Una dilución 1 a 1 hasta una concentración de 2,6% aproximadamente, triplica el tiempo de exposición necesaria para destruir las mismas bacterias. No se recomienda la dilución de NaOCl. Sin embargo, si se determina diluir el NaOCl no debe utilizarse una dilución mayor del 1 a 1 de la concentración al 5,25% con agua destilada estéril, ya que esta reducción al 2,6% produce una solución que es sólo ligeramente más eficaz que el agua o solución normal.

El NaOCl es más eficaz en la disolución de tejido vital desvitalizado y fijado al utilizarse en concentraciones de 5,25% que al 2,6, 1 y 0,5%. ⁽²⁵⁾

3-Grado de pureza

Los hipocloritos de acuerdo a su pureza química de extracción se clasifican de acuerdo a su porcentaje diferencial en: menos puros de 1 a 96% los cuales tienen mayor cantidad de contaminantes dañinos (plomo, arsénico, mercurio, bismuto, aluminio), entre ellos los de grado técnico (70%), industrial (60%) y doméstico (40-50%) y más puros de 96-100% como los de tipo pro-análisis (99-100%) y USP(98%) los cuales tienen apenas trazas de contaminantes. Por lo tanto, no es recomendable usar cloro casero o doméstico para irrigar durante el tratamiento de conductos radiculares. ⁽⁵³⁾

El Clorox tiene 60% de pureza y se incluye entre los hipocloritos de uso industrial y es el recomendado para la terapia endodóntica; los otros tienen una pureza de 40-50%, por lo cual se incluyen entre los hipocloritos de uso doméstico, éstos últimos no son muy recomendables.⁽³¹⁾

4-Aire, luz, tiempo y tipo de almacenamiento

Debido a que el hipoclorito de sodio es degradado por la luz, el aire, los metales y los contaminantes orgánicos, se cree que la pérdida de estabilidad química de la solución es un factor que puede alterar sus propiedades. ⁽⁴³⁾

Todas las soluciones muestran degradación con el tiempo y ésta es más rápida en soluciones que contienen cloro al 5% cuando son almacenadas a temperaturas de 24°C que cuando se almacenan a 4°C. ⁽⁵⁵⁾

Por otra parte, el contenido de cloro de las soluciones tiende a disminuir después que los envases se han abierto, por lo que se recomienda el uso de soluciones frescas o recientes. (43)

Nicoletti et al refieren que la estabilidad química se altera en presencia de luz, ausencia de tapa y el tiempo en que la solución ha sido almacenada; igualmente refieren que los envases más recomendados son los de ámbar, seguidos de los de plástico opaco verde y blanco, donde este último ofreció la menor protección.(56)

IRRIGACION ULTRASONICA

El primer uso del ultrasonido en la terapia endodóntica de conductos radiculares se le atribuye a Richman en 1957. En una primera fase evolutiva el ultrasonido no tuvo aceptación, el acumulo de masa dentinaria o de debris en el conducto radicular era considerado un serio problema, los instrumentos se rompían o dejaban restos metálicos.

En 1976 se inició la segunda fase cuando Martin Cunninham y Moodnick establecen que el sinergismo del ultrasonido complementado con la irrigación provee una mejor limpieza y desinfección con las técnicas convencionales. (28)

Una de las grandes ventajas que el sistema de ultrasonidos ofrece es el gran volumen de solución de irrigación que proporciona, durante su utilización, ya que gracias a la activación ultrasónica es posible que la solución irrigadora que se deposita llegue hasta la conductometría de trabajo seleccionada , a diferencia de la sola aplicación con puntas de jeringa número 27 .

Los aparatos ultrasónicos proporcionan una acción química- mecánica de limpieza por el uso combinado y simultaneo de la activación energizante del instrumento o por la punta vibradora metálica, con la activación ultrasónica de la solución de irrigación. En este acto operatorio hay sinergismo de limpieza químico mecánica, representado por la remoción de residuos pulpares, del barrillo dentinario (smear layer) y de las virutas de dentina que se forman durante el tratamiento del sistema de conductos radiculares .

Propiedades Físicas, Mecánicas y Biológicas del Ultrasonido en el Conducto Radicular

Las propiedades del ultrasonido que presentan interés en el campo de la endodoncia son: la producción de movimiento oscilatorio del instrumento, la cavitación, la microcorriente acústica y la generación de calor; así como la combinación de estas propiedades con la irrigación, que genera un efecto sinérgico que potencia la acción biológica del irrigante dentro del conducto radicular. (27)

Cavitación

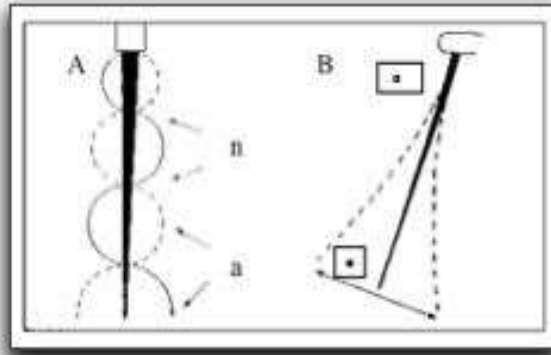
La cavitación se define como la formación de vacíos submicroscópicos, como resultado de vibrar un medio fluido por el movimiento alternante de alta frecuencia de la punta de un instrumento. Cuando estos vacíos hacen implosión, se crean ondas de choque que se propagan a través del medio y producen liberación de energía en forma de calor.

El contacto de la lima ultrasónica con las paredes del conducto radicular va a reducir el efecto de cavitación, debido a que el posible contacto de la pared, impide el movimiento de oscilación de la lima y disminuye la amplitud del movimiento oscilatorio, reduciendo la cavitación⁽³⁴⁾. Ahmad y Roy realizaron observaciones de las fracturas de instrumentos endodónticos activados por ultrasonido, observando que en su superficie presentaban excavaciones, las cuales asumieron, como producto de las implosiones de las microburbujas sobre la superficie del instrumento. ⁽²⁹⁾

Movimiento oscilatorio

El dispositivo de ultrasonidos va a generar energía acústica que al ser transmitida al instrumento, va a causar que éste vibre con un movimiento oscilatorio característico que va a depender de la frecuencia de la vibración. Generalmente esta frecuencia va a oscilar en un rango de 20 a 50 KHz. en los dispositivos ultrasónicos y de 2 a 6 KHz. en los dispositivos sónicos ⁽⁵⁷⁾.

El diseño del instrumento va a influir en el tipo de movimiento oscilatorio que éste presente al activarse. En el caso de estar en un mismo plano con respecto al eje de inserción a la fuente de poder, el instrumento presenta un patrón de oscilación longitudinal, teniendo una mayor amplitud de desplazamiento en la punta, que va a disminuir progresivamente hacia el mango. ⁽²⁹⁾



Diferentes tipos de oscilación vistos en el aire con algunas limas (A) ultrasónicas y (B) sónicas. a= antinodo, n= nodo, Tomado de Lumley A, Walmsley A, Laird W. 1991

Microcorriente acústica

La Microcorriente acústica es la circulación de un fluido, inducida por las fuerzas creadas por la vibración hidrodinámica, en vecindad a un pequeño objeto vibratorio, como una lima endodóntica activada por ultrasonido⁽³²⁾. Cuando un objeto oscilante con una baja amplitud de desplazamiento es sumergido en un líquido, se forman patrones de oscilación del fluido alrededor del objeto. Estas oscilaciones van a formar corrientes de remolino, que crean un gradiente de velocidad produciendo tensiones vibratorias, de manera tal, que cualquier material biológico que entre en el área de la corriente va a ser sometido a tensiones vibratorias y posiblemente sea dañado.

Generación de calor

La generación de calor es otra de las propiedades físicas que produce la aplicación de ultrasonido dentro del conducto radicular. La generación de calor y el consiguiente aumento de la temperatura resulta como producto de la energía liberada durante el efecto de cavitación, debido a la implosión de las microburbujas de gas, o también puede producirse por la fricción generada por el contacto de la lima oscilatoria con las paredes del conducto radicular⁽²⁹⁾.

La vibración sónica y ultrasónica difieren de la manual y mecánico rotacional en que el corte de la dentina es facilitado por un aparato mecánico que imparte un movimiento sinusoidal al instrumento por transferencia de energía vibratoria a lo largo del tallo.

Entre las ventajas de estos aparatos podemos incluir menor dolor postoperatorio, mejor capacidad para remover detritus de las irregularidades del conducto, reducción del material obstruido a través del ápice radicular, mayor efecto antibacteriano y mayor efecto de capacidad de corte.

La mejor acción solvente de tejidos y antibacteriana atribuida a la irrigación por ultrasonido e hipoclorito de sodio fue responsabilizada a la agitación mecánica (cavitaria acústica) y a la mayor actividad clínica del irrigante.

También es importante mencionar que al corriente acústica y no la cavitación, es el mecanismo primario que se utiliza en el debridamiento ultrasónico.

Es importante dejar claramente establecido que en la práctica endodóntica tanto los aparatos ultrasónicos como los aparatos sónicos son incapaces de lograr individualmente todos los pasos implicados en el tratamiento de conductos rutinario.

No obstante las distintas limitaciones descritas son aparatos que ocupan un lugar dentro del armamiento del endodoncista que verá en ellos su eficacia en la limpieza del conducto en un periodo corto de tiempo, con un mínimo de esfuerzos. (28)

Una terapia endodóntica exitosa requiere de una limpieza y conformación cuidadosa del sistema de conductos radiculares, así como de una obturación tridimensional de los mismos. La irrigación es una parte integral de la preparación biomecánica. Ésta actúa en la remoción de detritus, reducción del número de microorganismos y en la desinfección del conducto (58).

HIPOTESIS

Hipótesis de investigación:

“La irrigación con hipoclorito de sodio al 1 y 6 % utilizando irrigación ultrasónica pasiva con tiempos de 20 y 40 segundos desinfecta la dentina radicular”.

Hipótesis Nula:

“La irrigación con hipoclorito de sodio al 1 y 6 % utilizando irrigación ultrasónica pasiva con tiempos de 20 y 40 segundos no es capaz desinfectar la dentina radicular”.

OBJETIVO GENERAL

Determinar a qué concentración es más efectivo el hipoclorito de sodio al 1% o 6% para la desinfección radicular

OBJETIVO PARTICULAR

El uso del hipoclorito de sodio al 1% y 6% con irrigación ultrasónica pasiva a 20 y 40 segundos impacta en su acción contra el *Enterococo Faecalis* en el conducto radicular.

TIPO DE ESTUDIO

Prospectivo

Transversal

Comparativo

Experimental

Variables:

Dependientes:

- Desinfección dentinaria

Independientes:

- Irrigación con NaOCl al 1% durante 20 segundos aplicando Irrigación ultrasónica pasiva
- Irrigación con NaOCl al 1% durante 40 segundos aplicando Irrigación ultrasónica pasiva
- Irrigación con NaOCl al 6% durante 20 segundos aplicando Irrigación ultrasónica pasiva
- Irrigación con NaOCl al 6% durante 40 segundos aplicando Irrigación ultrasónica pasiva

Universo de estudio:

90 muestras

Criterios de inclusión:

- Dientes uniradiculares de 15mm de longitud con ápice maduro
- Dientes con raíces rectas
- Dientes con conducto permeable

Criterios de exclusión:

- Dientes calcificados
- Dientes con resorción interna
- Dientes con ápice abierto
- Dientes con curvatura radicular

Criterios de eliminación

- Dientes con escalones
- Dientes con perforaciones
- Dientes fracturados
- Dientes con instrumentos fracturados dentro del conducto

MATERIALES

- 90 Órganos dentarios uniradiculares
- Tiosulfato de sodio
- NaOCl al 6% (Clorox)
- NaOCl al 1%(Clorox)
- Agua bidestilada
- Esterilizador Autoclave
- Bolsas para esterilizar
- Plumón negro (Colorex)
- Cultivo bacteriano de E. Faecalis
- Cronometro (Casio)
- Radiovisógrafo (Shick)
- Múltiples Jeringas hipodérmicas (Protec)
- Agujas Navitips (Maxprobe)
- Limas K File (1ra Serie) (Sybron Endo)
- Limas Hedstrom # 25
- Pieza de Alta Velocidad (Torque NSK)
- Pieza de Baja Velocidad (NSK)
- Pinzas de curación
- Fresas de bola No.2,3
- Fresas 331
- Fresa Endozeta
- Fresas Gates Glidden 2,3,4 (Mani)

- Explorador Endodóntico DG16 (Hu-friedy)
- Puntas de papel (Dentsply)
- Torundas de algodón (Protec)
- Discos de carburo (Brasseler)
- Microscopio (Global)
- Medios de Cultivo de Tood-Hewit
- Medios de cultivo BHI (Infusión Cerebro Corazón) , Acida dextrosa
- Suero fisiológico
- Topes (Dentsply)
- 200 Tubos de ensayo
- Cajas petri
- Ultrasonido (Varios 560)
- Regla milimétrica (Dentsply)
- Micromotor (NSK)
- Sistema rotatorio (Endosequensse, Brasseler)
- Puntas ultrasónicas (Irrisafe, Tipo U)
- Estufa de cultivo
- Colonia aislada de E. Faecalis
- Pipetas
- Puntas de papel
- Cámara Fotográfica (Canon SX10)
- Caja de guantes estériles (Ambiderm)

METODOLOGIA

En julio del 2011 se llevo a cabo el paso inicial del experimento, la de coronación de los 90 órganos dentarios uniradiculares a 15 mm de longitud, utilizando discos de corte de diamante (Brasseler)



2. Se dividieron en 4 grupos de 20 especímenes clasificándolos de la siguiente manera:

Grupo A, subclasificado (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20) Utilizado para irrigar NaOCL al 1% con IPU por 20 segundos.

Grupo B, subclasificado (B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19, B20) utilizado para irrigar NaOCL al 1% con IPU por 40 segundos.

Grupo C, subclasificado (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20) utilizado para irrigar NaOCl al 6% con IPU por 20 segundos.

Grupo D, subclasificado (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13, D14, D15, D16, D17, D18, D19, D20) utilizando para irrigar NaOCl al 6% con IPU por 20 segundos.

Grupo P, 3 especímenes
utilizados como control
Positivo



Grupo N, 3 especímenes para control Negativo

Grupo R, 4 especímenes como reserva

3. Se procedió a tomar conductometría con una lima tipo K # 10 (Sybron Endo) mediante la transportación apical, regresando .5 mm para obtener la longitud más exacta posible.

4. Se realizó la instrumentación mediante la técnica Crown Down con fresas Gattes Glidden (Mani) 4, 3,2 e instrumentos Endosequence (Brasseler) hasta el calibre 40.04

En todo momento se irriego copiosamente con la técnica de Abou-Rass y con NaOCl al 6% (Clorox) entre cada instrumento, terminando con el secado del conducto con puntas de papel calibradas y estériles.

5. Las piezas se colocaron en un recipiente de vidrio con agua destilada para su esterilización en autoclave a 120 LP durante 15 minutos.

6. Ya esterilizadas las muestras se procedió a la inoculación del E. Faecalis en los grupos A, B, C, D, Y P. mientras que el grupo N se mandó directamente a los tubos de ensayo con BHI (Brain Heart infusión) y el grupo R permaneció almacenado estéril.



Se fomentó el desarrollo correcto de bacterias durante 2 semanas haciendo un recambio del medio de cultivo una vez por semana para así enriquecer su crecimiento. Al concluir el proceso de inoculación se colocó en grupo P en los tubos de ensayo con BHI funcionando como control positivo.



7. Cada grupo se irriego con los protocolos predeterminados y una vez concluidos se almacenaron en un matraz con tiosulfato de sodio, para así inactivar la acción del NaOCI.

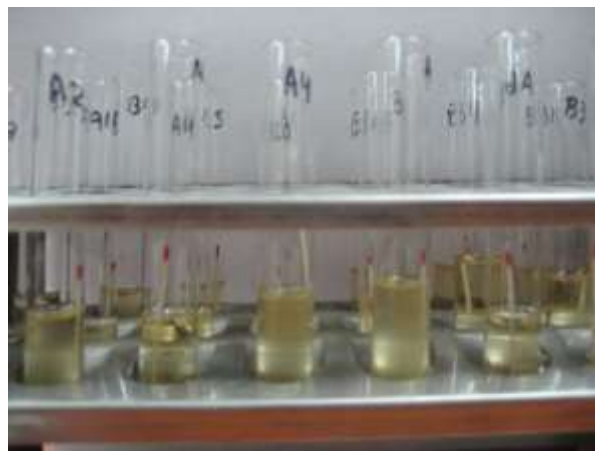
8. Se tomo cuidadosamente de cada espécimen una muestra de debris haciendo un ligero raspado del conducto con una lima Hedstrom # 25(Densply Maillefer) pasando la muestra a una punta de papel.



9. Se arrojó la punta de papel en un tubo de ensayo con BHI, marcado como TA1 y el espécimen en otro tubo de ensayo marcado como Ta1 para así ver su evolución a los 48 hrs, 72 hrs, 1 semana y 1 mes.

como Ta1 para así ver su evolución a los 48 hrs, 72 hrs, 1 semana y 1 mes.

10. Se hizo un conteo de cada muestra verificando las que estaban contaminadas y las que no, almacenando la información en los siguientes cuadros.



RECOLECCION DE DATOS

Se realizó un conteo de cada muestra almacenando la información de la siguiente manera:

(-) Espécimen Desinfectado

(+) Espécimen Infectado

Tabla 1.

Corresponde al Grupo A. Irrigado con NaOCl al 1% con IPU durante 20 segundos

A	48 hrs	72 hrs	1 semana
1	-		
2	X	X	X
3	-	-	X
4	X	X	X
5	X	X	X
6	-	-	-
7	-	-	X
8	X	X	X
9	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	-
12	-	-	X
13	X	X	X
14	-	-	-
15	X	X	X
16	-	-	X
17	-	-	X
18	X	X	X
19	X	X	X
20	X	X	X



Tabla 2.

Corresponde al Grupo B. Irrigado con NaOCl al 1% con IPU durante 40 segundos

B	48 hrs	72 hrs	1 semana
1	X	X	X
2	-	-	X
3	X	X	X
4	X	X	X
5	-	-	-
6	X	X	X
7	-	-	-
8	-	-	X
9	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	X
12	-	-	-
13	-	-	-
14	X	X	X
15	-	-	X
16	-	-	-
17	-	-	-
18	-	-	-
19	X	X	X
20	-	-	-



Tabla 3.

Corresponde al Grupo C irrigado con NaOCl al 6% con IPU durante 20 segundos

C	48 hrs	72 hrs	1 semana
1	*X	X	X
2	-	-	-
3	-	-	-
4	-	-	-
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	X
8	-	-	X
9	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	-
12	X	X	X
13	-	-	-
14	-	-	-
15	X	X	X
16	-	-	-
17	-	-	X
18	-	-	X
19	-	-	-
20	-	-	-



Tabla 4.

Corresponde al Grupo D irrigado con NaOCl al 6% con IPU durante 40 segundos

D	48 hrs	72 hrs	1 semana
1	-	-	-
2	-	-	-
3	X	X	X
4	-	-	-
5	-	-	X
6	X	X	X
7	X	X	X
8	-	-	X
9	X	X	X
10	-	-	-
11	-	-	-
12	-	-	-
13	-	-	-
14	X	X	X
15	-	-	X
16	-	-	-
17	-	-	-
18	-	-	X
19	-	-	-
20	*X	X	X



Tabla 5.

Corresponde al Grupo Positivo Inoculado con Enterococo Faecalis y dejado en infusión cerebro-corazón sin irrigación

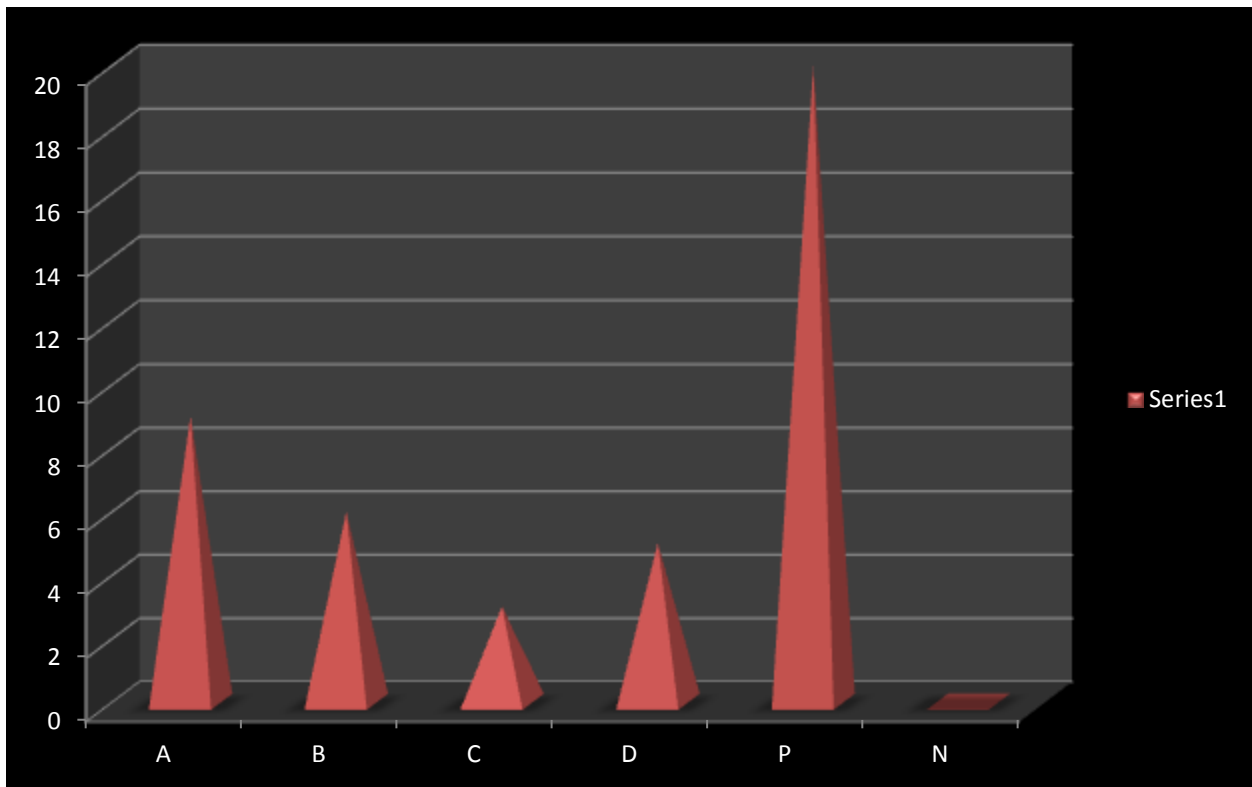
P	48 HRS	72 HRS	1 SEMANA
1	X	X	X
2	X	X	X
3	X	X	X
4	X	X	X

Tabla 6.

Corresponde a Grupo Negativo sin inocular depositado directamente a la infusión cerebro corazón

N	48 HRS	72 HRS	1 SEMANA
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-
4	-	-	-

**GRAFICA 1. CONTROL DE LAS MUESTRAS INFECTADAS A LAS
48 HRS**



GRUPO A. 9 MUESTRAS

GRUPO B. 6 MUESTRAS

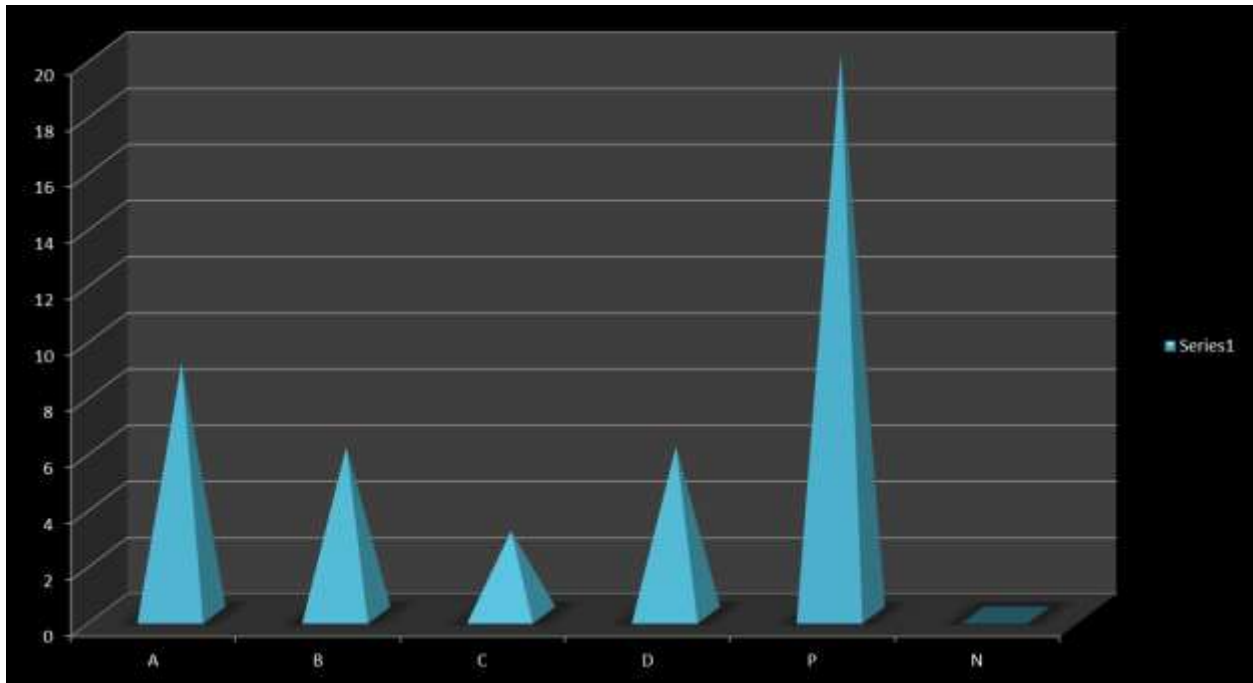
GRUPO C. 3 MUESTRAS

GRUPO D. 6 MUESTRAS

GRUPO POSITIVO. TODAS LAS MUESTRAS CONTAMINADAS

GRUPO NEGATIVO. NINGUNA MUESTRA CONTAMINADA

GRAFICA 2. CONTROL A LAS 72 HRS.



GRUPO A. 9 MUESTRAS

GRUPO B. 6 MUESTRAS

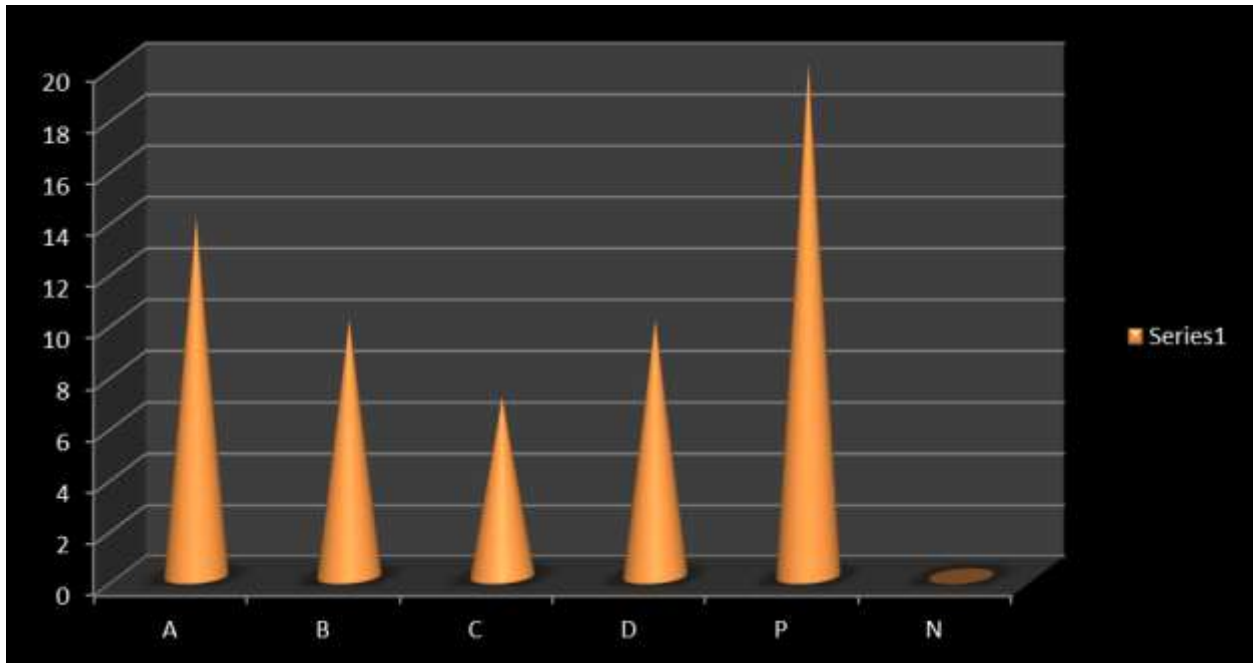
GRUPO C. 3 MUESTRAS

GRUPO D. 6 MUESTRAS

GRUPO POSITIVO. TODAS LAS MUESTRAS CONTAMINADAS

GRUPO NEGATIVO. NINGUNA MUESTRA CONTAMINADA

GRAFICA 3. CONTROL A 1 SEMANA



GRUPO A. 14 MUESTRAS

GRUPO B. 10 MUESTRAS

GRUPO C. 7 MUESTRAS

GRUPO D. 10 MUESTRAS

GRUPO POSITIVO. TODAS LAS MUESTRAS CONTAMINADAS

GRUPO NEGATIVO. NINGUNA MUESTRA CONTAMINADA

ANALISIS ESTADISTICO

Prueba de hipótesis: Prueba de Kruskal-Wallis

Hipótesis nula H_0 : No hay diferencia significativa entre los grupos

Hipótesis alternativa H_1 : Hay una diferencia significativa entre los grupos

Al 95% de nivel de confianza, y 3 grados de libertad, el valor de tablas de la distribución Chi-cuadrado es $\chi^2 = 7.82$

Decisión estadística: Si la estadística de prueba χ^2 de la prueba Kruskal-Wallis es menor que 7.82, entonces se acepta la hipótesis H_0

Si la estadística de prueba χ^2 de la prueba Kruskal-Wallis es mayor fuera de 7.82, entonces se acepta la hipótesis H_1

48 hrs

Pruebas no paramétricas

Prueba de Kruskal-Wallis

Rangos

VAR00003		N	Rango promedio
VAR00001	Grupo A	20	46.50
	Grupo B	20	40.50
	Grupo C	20	34.50
	Grupo D	20	40.50
	Total	80	

Estadísticos de contraste^{a,b}

	VAR00001
Chi-cuadrado	4.232
gl	3
Sig. asintót.	.237

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: VAR00003

Decisión: se acepta H_0 al 95% de nivel de confianza. Esto es, No hay diferencia significativa entre todos los grupos a las 48 hrs.

72 hrs

Prueba de Kruskal-Wallis

Rangos

VAR00003	N	Rango promedio
VAR00001 Grupo A	20	46.50
Grupo B	20	40.50
Grupo C	20	34.50
Grupo D	20	40.50
Total	80	

Estadísticos de contraste^{a,b}

	VAR00001
Chi-cuadrado	4.232
gl	3
Sig. asintót.	.237

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: VAR00003

Decisión: se acepta H_0 al 95% de nivel de confianza. Esto es, No hay diferencia significativa entre todos los grupos a las 72 hrs.

1 semana

Prueba de Kruskal-Wallis

Rangos

	VAR00003	N	Rango promedio
VAR00001	Grupo A	20	48.00
	Grupo B	20	40.00
	Grupo C	20	34.00
	Grupo D	20	40.00
	Total	80	

Estadísticos de contraste^{a,b}

	VAR00001
Chi-cuadrado	4.891
gl	3
Sig. asintót.	.180

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: VAR00003

Decisión: se acepta H0 al 95% de nivel de confianza. Esto es, No hay diferencia significativa entre todos los grupos a la semana.

DISCUSION

La irrigación del sistema de conductos es considerada un pilar muy importante para el éxito del tratamiento endodóntico, por lo que se busca de la mejor sustancia que logre la mayoría de los requisitos de arrastre mecánico, disolución de tejido y acción desinfectante, el irrigante de elección es el Hipoclorito de Sodio en cualquiera de sus concentraciones.

Dado a que las bacterias son el principal causante etiológico para causar una lesión periapical, se han buscado diferentes técnicas de irrigación y protocolos donde el tiempo de acción del NaOCl dentro del conducto es clave para cumplir con sus propiedades, además de la utilización de la Irrigación Ultrasónica Pasiva para lograr un mejor efecto.

En comparación con diversos autores donde numerosas publicaciones han concluido que existe un alto porcentaje de éxito de desinfección utilizando Hipoclorito de sodio al 1% y 6% con IPU a 20 y 40 segundos.

Gründling y cols realizaron un estudio con el propósito de evaluar in vitro el efecto de la irrigación ultrasónica del hipoclorito de sodio combinándolo con EDTA en conductos radiculares de dientes de infectados con *Enterococcus faecalis*, obteniendo resultados iguales en los grupos en donde se utilizó hipoclorito de sodio sin mostrar diferencia entre la irrigación ultrasónica pasiva y la irrigación tradicional.

Estamos de acuerdo con su estudio debido a que en nuestros resultados todas las muestras que fueron Irrigadas con hipoclorito de sodio combinada con irrigación ultrasónica pasiva mostraron un alto grado de desinfección sin dejar de mencionar que mientras más alta es la concentración tenemos mayor grado de desinfección. (1)

B. Bhuva y Cols., en su comparación de la irrigación tradicional con la irrigación ultrasónica pasiva para la eliminación del *E. Faecalis* demuestran la misma efectividad para la remoción de un biofilm de la bacteria en ambos protocolos.

En nuestra investigación encontramos resultados similares pero con una mayor eficacia al utilizar irrigación ultrasónica pasiva. (3)

A.J. Harrison y Cols., en el 2010 realizaron un estudio sobre el efecto de la irrigación activada ultrasónicamente para la reducción del Enterococo Faecalis en un experimento con raíces infectadas, en el cual se investigó la habilidad de la actividad ultrasónica para la remoción de bacterias presentes en el conducto y tubulillos dentinarios. Como conclusión obtuvieron que la irrigación activada ultrasónicamente por 1 minuto con NaOCl al 1% después de la preparación del conducto muestra un paso complementario para el control microbiano.

Estamos completamente de acuerdo, ya que en nuestra investigación en los grupos donde utilizamos NaOCl al 1% con IPU por 20 y 40 segundos, se lograron desinfectar la mayoría de las muestras.⁽⁷⁾

Van Der Sluis y cols. en el 2007 describieron que la irrigación ultrasónica pasiva puede ser utilizada con una lima pequeña oscilando libremente en el conducto radicular para inducir microstreaming. La irrigación ultrasónica pasiva puede ser un suplemento para limpieza del sistema conducto radicular y comparándolo con irrigación tradicional remueve más tejido orgánico, bacteria planctónica y debris dentinario del conducto.

En nuestro estudio se comprobó que esta teoría es cierta, ya que con nuestros diferentes protocolos de irrigación se logró una desinfección satisfactoria comprobándose en todo momento la eliminación de restos dentinarios. ⁽¹⁴⁾

Siqueira y cols. observaron en 1997 la efectividad del hipoclorito de sodio al 4% usando tres métodos de irrigación en la eliminación de *Enterococcus Faecalis* del canal radicular in vitro. No hubo diferencia significativa entre los grupos, sin embargo al aplicar NaOCl fue más efectivo que la solución salina para desinfectar .

Este resultado es similar al de nuestra investigación, ya que en nuestros resultados no existió una diferencia significativa en cuanto a los grupos de NaOCl al 1% y 6% con IPU por 20 y 40 segundos. (20)

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, podemos concluir que:

1. El Hipoclorito de Sodio al 6% es la concentración más efectiva para la desinfección de la dentina radicular.
2. La utilización del Hipoclorito de Sodio al 6% es más efectiva que al 1% para la eliminación del Enterococo Faecalis en el conducto radicular.
3. Al utilizar Hipoclorito de Sodio al 6% se desinfecto la dentina radicular en la mayoría de los casos.
4. La utilización de la irrigación ultrasónica pasiva potencializa el efecto del Hipoclorito de sodio en cualquiera de sus concentraciones.
5. Aplicando un periodo de 40 segundos con IPU con NaOCl al 6%, se logra una desinfección en casi la totalidad de las muestras.
6. La utilización de Hipoclorito de sodio al 1% es menos efectiva que al 6% con o sin Irrigación ultrasónica pasiva.
7. No hay diferencia significativa en cuanto a desinfección radicular entre el NaOCl al 1% y 6%.
8. No hay diferencia estadísticamente significativa en la desinfección radicular a las 48 hrs, 72 hrs y una semana de la irrigación con Hipoclorito de sodio al 1 y 6% utilizando IPU `por 20 y 40 segundos.

PROPUESTA DE PROTOCOLO DE IRRIGACION

En base a nuestros resultados, en este estudio, se recomienda seguir el siguiente protocolo de irrigación:

- Utilizar Hipoclorito de sodio al 6% con irrigación ultrasónica pasiva por 2 lapsos de 40 segundos para lograr una mejor desinfección.
- Seguido de irrigación con suero fisiológico para neutralizar el NaOCI
- Colocar EDTA durante un minuto utilizando IPU por 20 segundos para favorecer el arrastre mecánico del lodillo dentinario.
- Utilización suero fisiológico como irrigación final.

DEDICATORIA

Les dedico esta investigación a mi Madre, esposa, hermana y a mi hija ya que fueron quienes más me motivaron y apoyaron a seguir adelante para llevar a cabo este reto tan grande de mi vida, alentándome en mis momentos de debilidad y desespero.

AGRADECIMIENTOS

- Doy gracias a dios por permitirme terminar este proyecto de mi vida con buena salud y por cuidar a mi familia mientras yo me encontraba ausente.
- Agradezco mucho a la Dra. Ana Gabriela Carrillo V. coordinadora de la especialidad de endodoncia por permitirme vivir y realizar este proyecto y por confiar en mí, pero más que nada por el apoyo que siempre me brindo durante mi estancia en este posgrado.
- Agradezco a la Dra. María G. Espinoza M. por apoyarme en los momentos más difíciles de esta especialidad y por ser una persona quien me motivo a seguir y no rendirme, también por ser quien me hizo ver y aprender de mis errores para mejorar como especialista y como persona.
- Agradezco al Dr. Fermín Martin por ser una fuente de ayuda ya que invirtió tiempo y conocimiento, sin ningún interés y me impulso a salir adelante
- Agradezco a mi familia quien siempre me apoyo incondicionalmente durante mi estancia aquí, brindándome su casa, alimentándome, cuidándome y distrayéndome, sacándome día con día del círculo en el que vivía.
- Agradezco a todos mis doctores de la especialidad por brindarme su apoyo y su amistad así como ayudarme a aligerar la carga durante este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.Gründling GL, Zechin JG, Jardim WM, de Oliveira SD, de Figueiredo JA Effect of ultrasonics on Enterococcus faecalis biofilm in a bovine tooth model.. J Endod. 2011 Aug;37(8):1128-33. Epub 2011 Jun 23
- 2.Pilar Baca; Residual and antimicrobial activity of final irrigation protocols on enterococcus faecalis biofilm in dentin; JOE, Volumen 37; Number 3; March 2011
3. Bhuva B, Patel S, Wilson R, Niazi S, Beighton D, Mannocci F. The effectiveness of passive ultrasonic irrigation on intraradicular Enterococcus faecalis biofilms in extracted single-rooted human teeth. Int Endod J. 2010 Mar;43(3):241-50.
4. Gálvez G. González A. Cruz M. Rosas R. Betancourt E. Estudio Comparativo de la Penetración del Irrigante con Cuatro Diferentes Técnicas de Irrigación en Raíces Mesiales de Molares Mandibulares in vivo.
5. Bronnec,S.Bouillaguet y P.Machtou. Evaluación de la penetración y renovación de los conductos durante la limpieza y conformación de estos con una sustracción digital con un estudio radiográfico. International Endodontics Journal, 43,275-282.2010.
6. R . Rajasingham , Efecto de irrigación con hipoclorito de sodio y EDTA , individual y alternados , en la superficie de un diente , International Endodontic Journal 2010

7. A. J. Harrison¹, P. Chivatxaranukul², P. Parashos¹ & H. H. Messer¹, The effect of ultrasonically activated irrigation on reduction of *Enterococcus Faecalis* in experimentally infected root canals, *International Endodontic Journal*, 43, 968-977, 2010.
8. T. RO dig, M. Sedghi, F. Konietschke, Efficacy of syringe irrigation, RinsEndo and Passive ultrasonic irrigation in removing debris from irregularities in root canals with different apical sizes, *International Endodontic Journal*, 43, 581-589, 2010.
9. R. G. Macedo, P.R. Wesselink¹, F. Zaccheco², D. Fanali² & L. W. M. Van der Sluis, Reaction rate of NaOCl in contact with bovine dentine: effect of activation, exposure time, concentration and PH. *International Endodontic Journal* 43, 1108-1115, 2010.
10. S. Kirk Huffaker, DMD, MDS, Kamran Safavi, Influence of a passive sonic irrigation system on the elimination of bacteria from root canal system: A clinical study, *JOE – Volumen 36*, Number 8, August 2010.
11. Xiaoli Hu, Yanwen Peng, Effects of concentrations and exposure times of Sodium Hypochlorite on dentin deproteination: Attenuated total reflection fourier transform infrared spectroscopy study, *JOE- Volumen 1-4*, October 2010
12. Michael HU Lsmann, Tina Ro” Dig & Sabine Nordmeyer, Complications during root canal irrigation, *Endodontic Topics*, 2001, 16, 27-63.

13. Zeltner M, Peters OA, Paqué F., Temperature changes during ultrasonic irrigation with different inserts and modes of activation. J Endod. 2009 Apr; 35(4):573-7.
14. L. W. M. van der Sluis¹, M. K. Wu¹ & P. R. Wesselin, Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature, International Endodontic Journal, 40, 415–426, 2007
15. L. W. M. van der Sluis ¹, G. Gambarini ², M.K. Wul & P.R. Wesselink, The influence of volumen, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation; International Endodontic Journal, 39, 472-476, 2006
16. Ernesto Paz , DMD JOE Vol 31 , número 11 , noviembre 2005
17. Matthias Zehnder, Dr. med.dent;PhD, “Root Canal Irrigants” JOE-Vol. 32 No.5
18. Efecto de irrigación con jeringa y ultrasonido para remover restos sobre irregularidades simuladas en preparaciones de conductos preparados , International of Endodontics , S.J. Lee y cols. , 2004
19. Weber CD, McClanahan SB, Miller GA, Diener-West M, Johnson JD. The effect of passive ultrasonic activation of 2% chlorhexidine or 5.25% sodium hypochlorite irrigant on residual antimicrobial activity in root canals. J Endod. 2003 Sep;29(9):562-4

20.Krishnamurthy and Sudhakaran, "Evaluation and Prevention of the Precipitate Formed on Interaction Between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine". JOE, Vol.36, No.7, July 2010.

21.Enterococcus Faecalis: The root canal survivor and star in posttreatment disease
Isabelle Portenier, Tuomos M.T. Waltimo and Markus Haapasalo, Endodontic Topics
2003, 6, 135-159

22.Gutierrez JH, Jofré A, Villena F. Scanning electron microscopic study on the action of endodontic irrigants on bacteria invading the dentinal tubules. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1990; 69:491-501

23.Baker NA et al. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solution. J Endodon 1975; 1:127-31.

24.Glossary: American Association of Endodontics. Contemporary terminology for Endodontics. 6th ed. Chicago, 1998.

25.Harrison JW, Hand RE. The effect of dilution and organic matter on the antibacterial property of 5,25% sodium hypochlorite. J Endodon 1981; 7:128

26.Basrani E, Cañete M, Blank A. Endodoncia integrada 1999. Colombia. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica C.A.

27. Abbott PV, Heijkoop PS, Cardaci SC, Hume WR, Heithersay GS. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. Int Endod J 1991; 24:308-16.

28. Abou-Rass M, Piccinino MV. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 54(3)323-8.
29. Cameron JA. The synergistic relationship between ultrasound and sodium hypochlorite: a scanning electron microscope evaluation. *J Endodon* 1987;13(11)541-4.
30. Goldberg F, Abramovich A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *J Endodon* 1977; 3: 101-5.
31. Heling I, Chandler NP. Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. *Int Endod J* 1998 ; 31:8-14.
32. Caleró FS, Palanco SN, Sanches RJ, Bonetti J, Khouri E, Bramante C. Acao química do EDTA sobre a dentina radicular-análise com espectrofotometria de absorcao atômica. *Rev FOB* 1997; 5:65-68.
33. Aktener BO, Bilkay U. Smear layer removal with different concentrations of EDTA-Ethylenediamine mixtures. *J Endodon* 1993; 19(5)228-31.
34. Buck R, Eleazer P, Staat R. In vitro disinfection of dentinal tubules by various endodontic irrigants. *J Endodon* 1999; 25:786-8.
35. Ingle JI, Bakland LK. *Endodoncia* 1996. México. MacGraw&endash;Hill Interamericana.

36. Burns DR, Hugh DB, Moon PC. Comparison of the retention of endodontic posts after preparation with EDTA. *J Prost Dent* 1993; 69: 262- 66.
37. Byström A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J* 1985; 18:35-40.
38. Cunningham WT, Balekgian AY. Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg* 1980; 4:175.
39. Cunningham WT, Joseph SV. Effect of temperature on the bactericidal action of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg* 1980; 50:569.
40. Garberoglio R, Becce C. Smear layer removal by root canal irrigants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994; 78:359-67.
41. Chow TW. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endodon* 1983; 9(11)475-79.
42. Goldman M, Goldman L, Cavaleri R, Bogis J, Sun Lin P. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. *J Endodon* 1982; 11:487-92.
43. Gambarini G et al. Quematical stability of heated sodium hypochlorite endodontic irrigant. *J Endodon* 1998; 24: 432-4.
44. Cohen S, Burns RC. *Pathways of the pulp* 1994. Missouri. Mosby.

45. Cohen S, Burns RC. Pathways of the pulp 1998. Missouri. Mosby
46. Ciucchi B, Khettabi M, Holz J. The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of smear layer: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 1989; 22:21-8.
47. Heling I, Iraní E, Karni S, Steinberg D. In vitro antimicrobial effect of RC-Prep within dentinal tubules. *J Endodon* 1999; 25: 782-5.
48. Goldman M, Kronman JH, Goldman LB, Clausen H, Grady J. New method of irrigation during endodontic treatment. *J Endodon* 1976; 2(9)257-60.
49. Goldman M, Goldman L, Cavaleri R, Bogis J, Sun Lin P. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. *J Endodon* 1982; 11:487-92.
50. Lasala A. Endodoncia 1993. 4ta ed. México, Salvat
51. Ohara PK, Torabinejad M, Kettering JD. Antibacterial effects of various endodontic irrigants on selected anaerobic bacteria. *Endod Dent Traumatol* 1993; 9:95-100
52. Leonardo M, Simoes A. Preparación biomecánica de los conductos radiculares, medios físicos: irrigación, aspiración e inundación. En: Leonardo M, Leal J. Editores. *Endodoncia tratamiento de los conductos radiculares*. Argentina, Editorial Médica Panamericana, 1994:268-75.

53. Mérida H, Díaz M. Estudio con microscopio electrónico de barrido de la acción desinfectante de diez diferentes irrigantes sobre los conductos dentinarios. V Interamerican Electron Microscopy Congress, 1999, Porlamar, Isla de Margarita
54. Harrison JW, Hand RE. The effect of dilution and organic matter on the antibacterial property of 5,25% sodium hypochlorite. J Endodon 1981; 7:128
55. Piskin B, Turkun M. Stability of various hypochlorite solutions. J Endodon 1995; 21:253-5
56. Nicolletti A, Mahalhaes J. Influence of the container and environmental factors in the stability of sodium hypochlorite. Bol Oficina Sanit Panam 1996; 121:301-9.
57. Yamada RS, Armas A, Goldman M. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: part 3. J Endodon 1983; 9:137-42.
58. Walton RE, Torabinejad M. Endodoncia. Principios y práctica clínica 1991. México. MacGraw&endash;Hill Interamericana
59. Baker NA et al. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solution. J Endodon 1975; 1:127-31.

60. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endodon* 1975; 1:238-242.
61. Östby N. Chelation in root canal therapy. Ethylenediamine tetra-acetic acid for cleansing and widening of root canals. *Odont T* 1957; 65:3-11.
62. Sen BH, Wesselink PR, Turkun M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J* 1995; 28:141-8.
63. Stewart GG, Kapsimalas P, Rappaport H. EDTA and urea peroxide for root canal preparation. *J Am Dent Assoc* 1969; 78: 335-8.
64. Stewart GG. Gaining access to calcified canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1995; 79:764-8.
65. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta Sidney Siegel N. Jhon Castellan Pags. 128-200