

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA



“EVALUACIÓN HISTOBACTERIOLÓGICA EN MOLARES MANDIBULARES Y MAXILARES CON PERIODONTITIS APICAL, POSTERIOR AL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO CON Y SIN MEDICACIÓN INTRACONDUCTO DE HIDRÓXIDO DE CALCIO ”

**Trabajo Terminal para obtener el
DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

**PRESENTA
Lorena Izabal Rojo**

**PRESIDENTE
Dra. Ana Gabriela Carrillo Vázquez**

**SINODAL
MC Alicia Percevault Manzano**

**SINODAL
Dr. Miguel Ángel Cadena Alcantar**

TIJUANA, BAJA CALIFORNIA

MARZO 2014

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
3. JUSTIFICACIÓN.....	6
4. ANTECEDENTES.....	7
5. MARCO TEÓRICO.....	15
5.1. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL TRATAMIENTO DEL CONDUCTO RADICULAR.....	15
5.2. CARACTERÍSTICAS DEL IRRIGANTE IDEAL PARA ENDODONCIA.....	17
5.3. HIPOCLORITO DE SODIO.....	18
5.4. ULTRASONIDO.....	27
5.5 . TÉCNICAS ENDODÓNTICAS DE IRRIGACIÓN.....	33
5.5.1. IRRIGACIÓN PASIVA.....	34
5.5.2. TÉCNICAS ACTIVAS E INSTRUMENTOS DE AGITACIÓN DEL IRRIGANTE.....	36
5.5.2.1. IRRIGACIÓN MANUAL DINÁMICA.....	36
5.5.2.2. LIMA DE PASAJE.....	37
5.5.3. TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN “ASISTIDAS POR MÁQUINAS”.....	38
5.5.3.1. IRRIGACIÓN SÓNICA.....	38
5.5.3.2. ENDOACTIVATOR.....	39
5.5.3.3. SISTEMA ENDOVAC.....	41
5.5.4. IRRIGACIÓN ULTRASÓNICA PASIVA.....	42
5.6. MEDICAMENTO INTRACONDUCTO.....	45
5.6.1. MEDICAMENTO INTRACONDUCTO ENTRE SESIONES.....	46
5.6.2. HIDRÓXIDO DE CALCIO.....	48
5.7. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	56
6. HIPÓTESIS.....	58
7. OBJETIVO.....	59
8. TIPO DE ESTUDIO.....	60
9. VARIABLES.....	60

10. UNIVERSO DE TRABAJO.....	62
11. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	63
12. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	64
13. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.....	65
14. MATERIALES Y MÉTODOS.....	66
15. RESULTADOS.....	77
16. DISCUSIÓN.....	89
17. CONCLUSIONES.....	93
18. AGRADECIMIENTOS.....	96
18. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97

1. INTRODUCCIÓN

Basándose en los conocimientos actuales se advierte que la mayoría de las afecciones en tejido pulpar y periapical son de origen bacteriano, y deben ser tratadas como procesos infecciosos.¹

Es ampliamente reconocido que la instrumentación mecánica de los conductos por sí sola no es capaz de eliminar adecuadamente las bacterias y los residuos pulpares, debido a la compleja anatomía del sistema de conductos en donde es posible encontrar conductos laterales, accesorios, deltas apicales, etc.²

Tomando en cuenta lo anterior, se hace imprescindible utilizar durante los procesos de irrigación sustancias que ayuden por medio de acciones físicas y químicas a eliminar estas bacterias y residuos pulpares.³

El hipoclorito de sodio es utilizado frecuentemente como solución para irrigación en el tratamiento de conductos en diversas concentraciones que van desde .5% al 5.25%. Estudios han demostrado que soluciones de NaOCl al 3% son igual de efectivas a la disolución de tejido orgánico. La actividad antimicrobiana también esta relacionada a su concentración, debido a que las altas concentraciones toman menos tiempo para inhibir el crecimiento bacteriano.⁴

Su importancia terapéutica en endodoncia radica que tiene una acción de disolución de tejidos y un gran potencial bactericida, capaz de disolver tejido orgánico, pero por otro lado, tiene las desventajas de poseer una alta citotoxicidad y que no es capaz de eliminar el lodillo dentinario.⁵

Por otra parte, existe la medicación tópica entre sesiones, que tiene por finalidad hacer que el sistema de conductos radiculares con pulpa necrosada e infectada,

sea un medio impropio para el desarrollo bacteriano; deberá inhibir y/o destruir los microorganismos que escaparon o que no se eliminaron durante la acción de la preparación biomecánica, especialmente los que se albergan en las ramificaciones laterales, en los canalículos dentinarios, en los deltas y en los “nichos” de los cráteres resultantes de la erosión apical, además de los que están protegidos por el biofilm bacteriano apical.

Lo anterior nos lleva a indicar de manera concluyente, la colocación de un agente antimicrobiano entre sesiones, con la finalidad de destruir microorganismos localizados en áreas inaccesibles a la instrumentación biomecánica.

Sjögren et al. Afirmaron que la desinfección de los conductos radiculares de dientes con lesión periapical no puede completarse de forma segura en una única sesión de tratamiento, pues es imposible erradicar toda la infección del sistema de conductos radiculares sin la ayuda de una “medicación tópica ”entre sesiones.⁶

El medicamento intraconducto de elección es el hidróxido de calcio, que en Odontología se ha usado desde inicios del siglo XX, con diversidad de propósitos, se le atribuye a este material, excelente capacidad para facilitar la reparación de las lesiones periapicales, de tener acción exudativa, además de la reconocida actividad inductora de la mineralización. Cuando el hidróxido de calcio se usa como medicación tópica entre sesiones, por medio de los iones hidroxilo, puede penetrar en la dentina, a través de los túbulos dentinarios y

aumentar el PH en la parte periférica de la raíz, de ese modo puede auxiliar en la regresión de los procesos de reabsorción radicular.⁷

El clínico debe comprender que lo más importante para la reducción del contenido bacteriano presente en los conductos radiculares infectados es la adecuada y meticulosa preparación biomecánica del conducto radicular. Nada sustituye a este fundamental paso. Sin embargo, está demostrado que la instrumentación del conducto, por sí sola, y auxiliada por sustancias antibacterianas de irrigación, no es suficiente para eliminar o disminuir, de manera predecible, la infección presente en los conductos infectados. Así, la medicación intraconducto desarrolla un papel de soporte a la preparación biomecánica, completándola, junto con la irrigación con hipoclorito de sodio, ya que puede eliminar o disminuir la población bacteriana que puede resistir la acción de los instrumentos endodónticos y el efecto bactericida y de arrastre del hipoclorito de sodio.⁸

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Si no existe una disminución considerable de la carga bacteriana en los conductos radiculares tratados endodónticamente, por medio de irrigantes para su limpieza y desinfección, puede haber proliferación de microorganismos en el conducto radicular después del sellado y crearse un ambiente adecuado para la reinfección y fracaso de nuestro tratamiento de conductos.

Está demostrado que el biofilm endodóntico es el factor etiológico de la periodontitis apical, y que en ausencia de bacterias intraconducto, no se desarrolla dicha enfermedad. La importancia para la endodoncia de un estudio como el presente es muy relevante, ya que aún cuando hay estudios sobre la capacidad bactericida del hidróxido de calcio por medio de cultivos bacteriológicos, en animales con lesiones periapicales inducidas o estudios clínicos de pronóstico con su uso, es notable la escasa información sobre la condición histobacteriológica de los conductos radiculares de humano post instrumentación, desinfección y obturación in vivo. Los estudios de laboratorio in vitro que examinan la presencia o ausencia de microorganismos planctónicos o biofilm de una sola especie o de corta duración pudieran no ser tan válidos clínicamente, debido a que la presencia de estos factores por separado no han demostrado producir periodontitis.

Con base en lo anterior, se planteó la siguiente pregunta:

¿Será mejor el protocolo de desinfección con irrigación pasiva ultrasónica del hipoclorito de sodio en 1 sola cita ó la utilización como medicamento intraconducto el hidróxido de calcio en un tratamiento de 2 citas?

3. JUSTIFICACIÓN

Con un ambiente microbiano tan complejo y dinámico en el sistema de conductos de la raíz, el seleccionar un protocolo de irrigación es crítico, además de la decisión de si el tratamiento se realizara en una sesión o en dos sesiones utilizando un curativo de demora.

Muchos clínicos tienen ideas predeterminadas acerca de la endodoncia en una sola cita, principalmente acerca de que produce mayor número de exacerbaciones, y que los dientes necróticos necesitan de varias citas y medicación intraconducto para lograr éxito a largo plazo.

En la actualidad con los avances al utilizar sistemas como el ultrasonido en la irrigación ultrasónica pasiva hemos observado una mejoría en la eliminación de microorganismos de los conductos radiculares dándonos una nueva visión pensando que durante en el tratamiento de conductos en una sola sesión podemos lograr una buena desinfección como lo es en dos sesiones utilizando hidróxido de calcio como medicamento intraconductos, evitando riesgos tales como una filtración por la obturación temporal entre cita y cita.

En este trabajo queremos observar si al utilizar un protocolo de irrigación complejo en tratamiento de conductos, podemos realizar una buena desinfección o si al colocar hidróxido de calcio como medicación intraconducto nos da mejores resultados en la eliminación bacteriana.

4. ANTECEDENTES

A Cruz y cols realizaron un estudio en el 2012 sobre la evaluación histobacteriológica en molares mandibulares con periodontitis apical, posterior a un tratamiento endodóntico con o sin medicación intraconducto de hidróxido de calcio obteniendo como resultado q el tratamiento endodóntico en molares con periodontitis apical con medicación intraconducto de hidróxido de calcio lleva a mejores condiciones histobacteriológicas del sistema de conductos radiculares, cuando se compara en una cita.

Jorge Vera y cols. Publicaron en el 2012 un estudio en vivo donde se analizó el estado microbiológico de los sistemas radiculares de las raíces mesiales de los molares mandibulares con periodontitis apical primaria después de 1 o 2 visitas de un tratamiento endodóntico. MÉTODOS: Los conductos de las raíces mesiales fueron instrumentados utilizando una combinación de instrumentos de K3 y LightSpeed (conductos mesiobucal) y con el sistema ProTaper (Canales Mesiolingual) , con irrigación con Hipoclorito de Sodio al 5%. Los conductos se permeabilizaron con limas manuales. Se removió la capa de barrillo dentinario, y se realizo un enjuague final con 5 ml de clorhexidina al 2%. Se dividieron en 2 grupos: En el grupo de 2 visitas se usaron 7 raíces, 14 conductos, los conductos fueron medicados con hidróxido de calcio para una semana y luego obturado mediante la técnica de compactación de onda continua. En el grupo de 1 visita se usaron 6 raíces, 12 conductos, los conductos fueron obturados

inmediatamente después de la preparación biomecánica. Los dientes fueron extraídos 1 semana después de la instrumentación del conducto radicular y procesadas para el análisis histobacteriológico. RESULTADOS: En el grupo de 1 visita, ningún caso estaba completamente libre de bacterias, 5 de 6 casos hubo bacterias residuales en el conducto principal, istmo (5 de 6), ramificaciones apicales (4 de 6) y los túbulos dentinarios (5 de 6). En el grupo de 2 visitas, 2 casos se dictaron libre de bacterias; residuos de bacterias se encontraron en el conducto principal sólo en 2 casos (ninguno de ellos con infección persistente túbulo dentinal), en el istmo (4 de 7 casos) y en ramificaciones 2 de 7. Cuando se observó en las ramificaciones el material de relleno, suele entremezclarse con el tejido necrótico, desechos y bacterias. CONCLUSIONES: El protocolo de 2 visitas mediante el uso de un medicamento entre sesiones con hidróxido de calcio resultó un estado microbiológico mejor del sistema de conducto radicular cuando se compara con el protocolo de 1 visita. Bacterias residuales fueron mas frecuentes y abundantes en ramificaciones, istmos y en los túbulos dentinarios cuando los conductos radiculares fueron tratados sin medicación entre sesiones. Ramificaciones apicales e istmos nunca se llenaron por completo. El uso de un agente antibacteriano entre sesión es necesaria para maximizar la reducción bacteriana antes de obturar.⁹

Gustavo Almeida y cols. Presentaron un estudio en 2012 donde el objetivo fue comparar el dolor postoperatorio de 2 irrigantes después de una sola visita de tratamiento de conductos en pacientes con necrosis crónica con periodontitis

apical crónica. MÉTODOS: Un total de 126 pacientes que requieren tratamiento de la periodontitis apical y necrosis pulpar fueron asignados aleatoriamente a 2 grupos de acuerdo con la solución utilizada para el riego: 5.25 % de hipoclorito de sodio o 2% de gel de clorhexidina (63 pacientes en cada grupo). Para evaluar el dolor postoperatorio, una escala de intensidad del dolor y un cuestionario se administraron a las 24, 48 y 72 horas y 7 días después del procedimiento. La prueba de χ^2 se utilizó para comparar la intensidad del dolor con las 2 soluciones de irrigación. RESULTADOS: Ningún paciente refirió dolor intenso en cualquier momento. El dolor moderado fue reportado en un 3% de los pacientes (2/63 en cada grupo) después de 24 horas y ningún paciente más allá de 24 horas, independientemente de la solución de irrigación utilizada. El dolor abdominal fue mas frecuente pero disminuyó rápidamente (reportado por el 19% [12/63] de los pacientes en el grupo de NaOCl y 16% [10/63] en el grupo CLX menos 24 horas, por 10% [6/63] en el grupo NaOCl y el 11% [7/63] en el grupo CLX a las 48 horas, en un 3% [2/63] en ambos grupos a las 72 horas y en un 2% [1/63] en ambos grupos al día 7). No hubo diferencias estadísticamente significativas en el dolor postoperatorio entre los 2 grupos en cualquier punto de tiempo. CONCLUSIONES: La incidencia de dolor postoperatorio después de una sola visita de tratamiento endodóntico de la periodontitis apical crónica con pulpa necrótica era uniformemente baja, independientemente de la solución de irrigación utilizada.¹⁰

Yingying Su y cols. Realizaron en 2011 una investigación sobre la elección de una sola cita versus múltiples visitas de tratamiento de conductos radiculares en dientes infectados está en disputa. El propósito de esta revisión sistemática fue comparar la tasa de cicatrización y dolor post-obturación de una sola cita frente a múltiples visitas de tratamiento de conductos radiculares en dientes infectados. MÉTODOS: una búsqueda literaria exhaustiva combinada con criterios específicos de inclusión fue realizada para identificar pruebas controladas aleatorias, comparando tratamientos de conductos en una sola visita y en múltiples, en pacientes con conductos infectados. RESULTADOS: 10 de las pruebas fueron identificadas e incluidas para esta revisión. De estas, 6 compararon el grado de cicatrización y 5 compararon la prevalencia de dolor post-obturación en 1 y múltiples visitas en dientes con conductos infectados. No se observó diferencia significativa en el grado de cicatrización entre 1 y múltiples visitas, así como en la incidencia de dolor post-obturación a mediano tiempo. Para el seguimiento a corto plazo la prevalencia de dolor post-obturación fue significativamente menor en una sola cita que en el grupo de múltiples visitas. CONCLUSIONES: Sobre las bases del estudio actual, el grado de cicatrización de 1 y múltiples visitas es similar para dientes infectados. Los pacientes experimentaron menor frecuencia de dolor post-obturación a corto plazo después de una sola visita que aquellos que tuvieron múltiples visitas.¹¹

Rupali Karale y cols. Publicaron en el 2011 un estudio in vitro sobre la eficacia antibacteriana del hipoclorito de sodio al 3%, de la alta frecuencia de corriente

alterna y de clorhexidina al 2% contra el *Enterococcus Faecalis*. Objetivo: El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia antibacteriana de hipoclorito de sodio al 3% (NaOCl), de alta frecuencia de corriente alterna (HFAC) (Endox Sistema de endodoncia), clorhexidina al 2% (CHX) en la eliminación de *Enterococcus faecalis* de conductos experimentalmente infectados, en vitro.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se extrajeron Ochenta dientes anteriores superiores permanentes de una sola raíz, fueron instrumentados hasta un tamaño #50, los dientes se esterilizaron y se inocularon con *E.faecalis*, subcultivaron en caldo BHI que su densidad óptica se ajustó a aproximadamente 1.5×10^8 unidades formadoras de colonias (UFC) ml⁻¹, comparando su turbidez a un 0,5 McFarland solución estándar BaSO₄. Después de incubación durante 24 h, los conductos radiculares contaminados se dividieron en cuatro grupos y se sometieron a la acción de NaOCl 3%, 2% CHX, y HFAC con solución salina fisiológica como control positivo. Puntas de papel estériles fueron seleccionadas para tomar la muestra de la bacteria y se transfirieron a tubos que contenían 5 ml de caldo BHI y se incuban a continuación durante 24 y 48 h, seguido por siembra en agar de caldo de la turbidez resultante sobre agar *Enterococcus* confirmatoria. **RESULTADOS:** Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente usando chi-cuadrado, comparando los diferentes grupos, con un nivel de significación de $p < 0,05$ y 3% NaOCl no mostró crecimiento después de la operación, CHX y HFAC mostraron una reducción del crecimiento del postoperatorio en comparación con solución salina fisiológica y , fueron estadísticamente significativas ($P < 0,05$). **CONCLUSIÓN:** En el presente estudio,

hipoclorito de sodio, CHX, HFAC todos fueron significativamente eficaz en la eliminación de *E. faecalis* y el hipoclorito de sodio mostró la máxima actividad antibacteriana contra *E. faecalis*.¹³

Anshul Gangwar y cols. En el 2011 realizaron un estudio sobre la efectividad antimicrobiana del hidróxido de calcio en diferentes preparaciones.

ANTECEDENTES: medicamentos intraconductos tienen un efecto antibacteriano en la flora del conducto radicular. La efectividad de este tipo de vehículos tiene que ser probado y comprobado en contra de la flora bacteriana normal. Los diversos vehículos que se ensayaron para su eficacia fueron preparados comercialmente hidróxido de calcio (Metapex), glicerina salina,, CMCP, y gel Rexitine-M. Los cultivos bacterianos fueron probados para la sensibilidad ante aerobios (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus viridans*, *Streptococcus pyogens*, *Enterococcus faecalis*), anaerobios (*Lactobacillus*, *Bacteroides melaninogenicus*) y un hongo encontrado comúnmente (*Candida albicans*). Ciento veinte y cinco muestras se dividieron en cinco grupos experimentales consistentes en 21 muestras cada uno y un grupo control del mismo tamaño.

OBJETIVO: El objetivo de este estudio fue investigar la influencia in vitro de cuatro vehículos diferentes sobre la eficacia de hidróxido de calcio frente a las bacterias que se encuentran comúnmente aeróbicas y anaeróbicas en infecciones endodónticas. **MATERIALES Y MÉTODOS:** Las muestras fueron tomadas y transportadas utilizando técnicas estandarizadas y se aisló el crecimiento puro de cada bacteria. Placas de Petri se prepararon para las

diferentes combinaciones de hidróxido de calcio para cada bacteria y se incubaron. La zona de inhibición se registró en tres intervalos de 24, 96 y 168 horas. Los resultados se tabularon y se enviaron para el análisis estadístico. RESULTADOS Y CONCLUSIONES: Se observó que el hidróxido de calcio y combinación CMCP mostró inhibición máxima de la zona y el efecto inhibidor máximo se observó a las 24 horas. Las bacterias más sensibles fue el *S. aureus* y el menos susceptible fue *E. faecalis*. Otros estudios clínicos son necesarios para corroborar estos resultados.¹⁴

Ali Reza Farhad y cols. hicieron en Marzo de 2011 un estudio in vitro sobre la evaluación del efecto antibacterial del hidróxido de Calcio en combinación con 3 diferentes vehículos. INTRODUCCIÓN: La actividad antimicrobiana de los medicamentos intraconductos entre sesiones es una consideración importante en endodoncia. Teniendo en cuenta el hecho de que el hidróxido de calcio no puede esterilizar el sistema de conductos radiculares, pero es necesario completando su espectro antimicrobiano. El objetivo de este estudio fue comparar la actividad antibacteriana del hidróxido de calcio combinado con tres vehículos diferentes en el sistema del conducto radicular. MATERIALES Y MÉTODOS: En este estudio experimental in vitro, se utilizaron 61 dientes uniradicales recién extraídos de seres humanos. Después de la preparación químico-mecánica, los dientes estaban vestidos con Hidróxido de calcio en combinación con: G1: agua destilada (DW); G2: 5,25% de hipoclorito de sodio; G3: 0,2% de solución de clorhexidina. Todos los dientes fueron montados en un

aparato de 2-cámara. Después de la esterilización, la cámara coronal fue expuesta a las bacterias y la cámara apical estaba llena de caldo durante 90 días. Las fugas se registraron cuando se observó turbidez en el caldo. Los tiempos medios de fugas y el porcentaje de turbidez se registraron para cada grupo. Los datos se analizaron por ANOVA de una vía de ensayo ($\alpha = 0,005$).

RESULTADOS: El mayor tiempo medio de contaminación fue para clorhexidina en combinación con Hidróxido de Calcio ($M = 66,76$ días) y el más bajo fue para Agua Destilada en combinación con Hidróxido de Calcio ($M = 40,29$ días). Una diferencia estadísticamente significativa se observó entre G3 y G1 ($P = 0,042$), pero la diferencia entre G2 y G3 ($P = 0,76$) o G1 y G2 ($P = 0,18$) no fueron significativas. 88,23% de las muestras de G1, 70,58% de G2, y 64,70% de G3 fueron contaminadas después de 3 meses.

CONCLUSIÓN: Como medicamento intraconducto, la combinación de clorhexidina / Hidróxido de Calcio tuvieron significativamente más actividad antibacteriana que el Agua Destilada / Hidróxido de Calcio. ¹⁵

5. MARCO TEÓRICO

5.1 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL TRATAMIENTO DEL CONDUCTO RADICULAR

El principal objetivo del tratamiento endodóntico es la prevención o tratamiento de la periodontitis apical, mediante la prevención o eliminación de la infección microbiana del sistema de conductos radiculares. La remoción de remanentes de tejido pulpar, microorganismos, así como toxinas bacterianas del sistema de conductos, es esencial para el éxito de la terapia endodóntica y es ampliamente aceptado que la forma para lograrlo se basa en la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares, ya que, los microorganismos que permanecen en el conducto radicular después del tratamiento o que alguna razón lo vuelven a colonizar después de la obturación, son la principal causa del fracaso endodóntico, por lo tanto, la desinfección debe optimizarse (Zehnder et al. 2006).

Es imposible limpiar y conformar los conductos radiculares en su totalidad por la complejidad anatómica que estos presentan. Aún con el uso actual de la instrumentación rotatoria, los instrumentos actúan sólo a nivel central del conducto radicular dejando aletas e istmos sin tocar después de la completa preparación de los mismos (Peters 20004). Peters y cols (2001) comprobaron que la instrumentación mecánica deja aproximadamente del 35% al 40% de las paredes del conducto radicular sin tocar y éstas áreas pueden albergar detrito, bacterias organizadas en biofilms así como sus productos de desecho, los

cuales pueden impedir una buena adaptación del material de obturación y resultar posteriormente en una inflamación perirradicular (Nair y cols. 2005).

En caso de necrosis pulpar o de periodontitis perirradicular, la desinfección deberá considerarse como un paso crucial durante el tratamiento endodóntico, ya que se ha demostrado que durante la obturación nunca se logra un sellado total de la compleja anatomía interna del conducto radicular, la cual, en caso de contener tejido infectado, aún con la presencia del material de obturación, no evitará el fracaso endodóntico (Ricucci y Siqueira, 2010).

Los irrigantes intraconducto aumentan la eliminación bacteriana y facilitan la remoción de tejido necrótico y partículas de dentina del conducto radicular, además, previenen el empaquetamiento de tejidos duros y blandos infectados, tanto en el área apical radicular como en tejidos periapicales (Haapasalo 2005). Sin embargo, se ha demostrado que a pesar del uso de estos agentes, las bacterias intraconducto pueden permanecer después de la preparación biomecánica (Molander y cols. 1999, Nair y cols. 2005).

Es importante recalcar que los irrigantes deben permanecer en contacto directo con las paredes del conducto radicular para una efectiva acción, de forma particular en la porción apical de conductos radiculares estrechos. (Li-sha y cols. 2009).

5.2 CARACTERÍSTICAS DEL IRRIGANTE IDEAL PARA ENDODONCIA

Idealmente, los irrigantes deben tener la capacidad de disolver tejido orgánico, ser antimicrobianos de amplio espectro, ser eficaces contra microorganismos anaerobios y facultativos organizados en biofilms, tener la capacidad de inactivar endotoxinas, así como prevenir la formación de detrito y lodillo dentinario durante la instrumentación o disolverlo una vez formado (Zehnder 2006). En contacto con tejido vital, no deben ser tóxicos para los tejidos periodontales y con poco potencial para causar una reacción anafiláctica; sin embargo, hasta el momento no existe un irrigante con todas esas propiedades. Es por esta razón que a través del tiempo se han utilizado diferentes tipos de sustancias entre ellas: el hipoclorito de sodio, el EDTA, la clorhexidina, el Ca(OH)_2 , el H_2O_2 etc, con el fin de aprovechar y/o combinar sus diferentes propiedades.

El principal problema que se presenta hoy en día, es que no hay un irrigante que por sí solo pueda eliminar la parte orgánica e inorgánica del lodillo dentinario resultante de la instrumentación de los conductos radiculares y es difícil que éstos mantengan contacto directo con la superficie de las paredes dentinarias especialmente en la porción apical de los conductos radiculares estrechos (Grande y cols. 2006).

5.3 HIPOCLORITO DE SODIO

El hipoclorito de sodio pertenece al grupo de los compuesto halogenados, siendo que su uso en odontología se inicio en 1792, cuando fue producido por primera vez y recibió el nombre de Agua de Javele. Ese hipoclorito se constituía de una mezcla de hipoclorito de sodio y potasio.

En 1820, Labarraque, químico francés, obtuvo el hipoclorito de sodio con el 2.5% de cloro activo, que fue utilizado como desinfectante de heridas.

El hipoclorito de sodio fue introducido durante la Primera Guerra Mundial por un médico llamado Dakin en una solución al 0.5% para el lavado de heridas. Como irrigante radicular se recomendó desde 1936 por Walker. Grossman y Meiman demostraron su habilidad química para disolver tejido pulpar necrótico y vital. El hipoclorito de sodio tiene un efecto antibacteriano superior comparado con otros desinfectantes que han sido usados en el sistema radicular.¹⁶

En 1915, Dakin observo que, al tratar heridas de guerra con hipoclorito de sodio al 2.5% (solución de Labarraque), se obtenía la desinfección pero la cicatrización de la herida tardaba. Para verificar lo que ocurría, la solución fue diluida hasta la concentración del 0.5% de cloro activo y fue utilizada con la misma finalidad. Sus observaciones pudieron constatar que en esa concentración se obtenía el mismo resultado, o sea, desinfección de la herida, pero con cicatrización lenta. Se

observo que la cicatrización tardía ocurría a causa de la gran cantidad de hidróxido de sodio presente en las soluciones de hipoclorito, independiente de su concentración. Con base en ese raciocinio, Dakin neutralizo la solución de hipoclorito de sodio al 0.5%, pH 11, con ácido bórico (0.4%). Eso posibilitó una solución de hipoclorito de sodio con pH cerca del neutro. De ese modo, con el uso de una solución de hipoclorito de sodio con pH cerca del neutro, se consiguió la desinfección de las heridas sin el efecto de la acción de los hidroxilos sobre los tejidos vivos. Se verificó que el hipoclorito de sodio, al 2.5% o al 0.5%, presentaba el mismo pH en virtud de los hidroxilos libres. Con la adición del ácido bórico ocurría la formación del borato de sodio en la solución, evitándose así la presencia de hidroxilos libres, irritantes a los tejidos.

5.3.1. MECANISMO DE ACCIÓN

La explicación del mecanismo de acción del hipoclorito de sodio es esencial, pues valora su uso como sustancia irrigante. La comprensión del mecanismo de acción está acompañada por el raciocinio obtenido a partir de algunas reacciones químicas, asociado a las estructuras que componen la cobertura celular bacteriana.

El hipoclorito de sodio actúa como solvente de materia orgánica y de grasa, transformando esos ácidos grasos en sales de ácidos grasos y glicerol, que reducen la tensión superficial de la solución remanente.

El hipoclorito de sodio neutraliza los aminoácidos formando agua y sal y degrada los ácidos grasos. Con la salida de los iones de hidroxilo ocurre la reducción del pH de la solución remanente. El ácido hipocloroso en contacto con la materia orgánica actúa como solvente, libera cloro nascente que, en contacto con proteínas del grupo amina, forma las cloraminas. El ácido hipocloroso y los iones hipoclorito presentan acción de hidrolizar y degradar los aminoácidos.

El ácido hipocloroso sufre descomposición por la acción de la luz, del aire y del calor, liberando cloro libre y secundariamente oxígeno nascente.

Las actividades del ácido hipocloroso dependen del pH. En el medio ácido o neutro predomina la forma ácida no dissociada. En medio alcalino, prevalece la forma iónica dissociada. Por este motivo, la vida útil de las soluciones de hipoclorito de sodio con pH elevado es más estable y las de pH cerca del neutro tienen vida útil muy pequeña.

En los hipocloritos no dissociados hay mayor concentración de NaOH y menor de HOCL, y en los hipocloritos neutralizados hay lo inverso, o sea, menor cantidad de NaOH y mayor de ácido hipocloroso.

La reacción de cloraminación entre el cloro y el agrupamiento amina de los aminoácidos con la formación de cloraminas interfiere en el metabolismo celular.

El cloro presenta acción antimicrobiana a través de la inhibición enzimática bacteriana a partir de una oxidación irreversible de los grupos SH (grupo sulfhidrilo) de enzimas bacterianas esenciales.

Particularmente el hipoclorito de sodio constituye una base fuerte 11 o mayor. Las características físico-químicas del hipoclorito de sodio y las reacciones con los tejidos orgánicos evidencian la acción de esa sustancia.

La actividad de los iones de hidroxilo, las reacciones químicas descritas, valoran la influencia del hipoclorito de sodio sobre las enzimas presentes en las membranas citoplasmáticas bacterianas.

Estrela y colaboradores estudiaron el efecto biológico del pH en la actividad enzimática de bacterias anaerobias. La membrana citoplasmática es responsable de las funciones esenciales, como el metabolismo, el crecimiento y la división celular, y participar de las últimas etapas de la formación de la pared celular, la biosíntesis de lípidos, el transporte de electrones y las enzimas involucradas en el proceso de fosforilación oxidativa. Se cree que los iones de hidroxilo del hidróxido de calcio desarrollan su mecanismo de acción a nivel de la membrana citoplasmática.

Las enzimas extracelulares actúan sobre los nutrientes, carbohidratos, y lípidos, que por hidrólisis favorecen la digestión. Las enzimas intracelulares participan de la actividad respiratoria celular, de la biosíntesis de lípidos y de la estructuración de la pared celular. Se altera el gradiente de pH existente en la membrana citoplasmática por la elevada concentración de iones de hidroxilo del hidróxido de calcio, actuando sobre las proteínas de la membrana.

La efectividad antimicrobiana del hipoclorito de sodio y la influencia de los iones de hidroxilo sobre la membrana citoplasmática bacteriana, parece ser similar a la del hidróxido de calcio. ¹⁷

5.3.2. 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 muchos de los microorganismos de los conductos radiculares, incluyendo virus y bacterias que se forman por esporas.

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. Por otro lado, el pH alcalino (11.8) 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.

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. 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.

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.

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 intraconducto.

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

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.

5.3.3 INCREMENTO DE LA EFICACIA DE LAS SOLUCIONES DE HIPOCLORITO DE SODIO

1. Disminuyendo el pH. Las soluciones de hipoclorito de sodio puras tienen un pH de 12 y por tanto todo el cloro accesible está en forma de OCl_2 , y se ha sostenido que las soluciones con un pH menor serían menos tóxicas. Sin embargo, mezclar el hipoclorito de sodio con bicarbonato produce una solución muy inestable con una vida de almacenaje menor a una semana.
2. Aumentar la temperatura de una solución de baja concentración. El aumento de la temperatura mejora inmediatamente la capacidad de disolución en los tejidos. Aún más, las soluciones calentadas remueven los restos orgánicos y la limalla dentinaria más eficientemente que los compuestos a temperatura ambiente. La capacidad de hipoclorito de sodio al 1% a 45°C para disolver pulpas dentales humanas equivale a la capacidad de hipoclorito al 5.25% a 20°C. También se ha demostrado la mejoría en la desinfección.
3. Activación ultrasónica. Se aduce que "acelera las reacciones químicas, crea un efecto cavitacional y la acción de limpieza se vuelve superior" Sin embargo, las investigaciones muestran resultados contradictorios y si acaso hay diferencias con el sistema tradicional, son menores.¹⁸

El hipoclorito de sodio a pesar de tener excelentes propiedades, presenta ciertas desventajas entre ellas, ser citotóxico, altamente irritante si se extruye al área periapical, no tener la capacidad de penetrar y limpiar porciones estrechas y confinadas del sistema de conductos y principalmente ser ineficiente en la remoción del lodillo dentinario, lo cual es fundamental para la eliminación de su microflora y toxinas, aumentando al mismo tiempo la capacidad de sellado y reduciendo el potencial de supervivencia y reproducción de las bacterias.¹⁹

5.4 Ultrasonido

El ultrasonido es una forma de energía sónica que se transmite en forma de un patrón de ondas elásticas que tiene la propiedad de propagarse a través de distintos medios, sólidos, líquidos y gaseosos. El ultrasonido se aplica en distintas áreas, como lo son la investigación, la industria y la medicina. El uso del ultrasonido en Odontología comienza a mediados del siglo pasado, y en la actualidad su uso tiene gran importancia especialmente en el área de Periodoncia y Endodoncia.

5.4.1. Ultrasonido en Endodoncia

Martin y Cunningham en el año 1976, desarrollaron un dispositivo ultrasónico el cual comercializaron con el nombre de Caviendo (Caulk/ Dentsplay, EUA), el cual consistía en un dispositivo magnetoestrictivo, que generaba una potencia de 25-30 KHz, y que incluía un receptáculo integrado donde se colocaba la solución irrigante.

Estos autores también proponen el termino Endosónico, el cual lo definen como la síntesis de acciones ultrasónicas, biológicas, químicas y físicas, que actúan por separado pero que interactúan entre si en forma sinérgica.

5.4.1.1. 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.

5.4.1.2. 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. 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. Generalmente, el diseño de los instrumentos ultrasónicos para endodoncia, van a tener una angulación de 60 a

90 grados con respecto a su eje de inserción, lo que va a ocasionar que durante su activación, el patrón de vibración generado se produzca en forma transversal en vez de longitudinal. Este tipo de oscilación va a estructurarse en un característico patrón de nodos, puntos donde se producen una mínima o ninguna oscilación y antinodos, o segmentos del instrumento donde se produce una máxima oscilación o desplazamiento. Éste patrón de oscilación va a depender de la frecuencia, del diseño y tipo de instrumento.

5.4.1.3. 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. Cuando un objeto vibrante es inmerso en un fluido las oscilaciones son transmitidas a éste, lo que produce que haya un incremento local (compresión) y una reducción (rarefacción) en la presión del fluido. Durante la fase de rarefacción, a una cierta amplitud de presión, el líquido puede colapsar debido a la tensión acústica, y formar burbujas de cavitación. Durante la próxima fase de compresión, éstas burbujas colapsan por implosión, produciendo altas temperaturas y presiones dentro de los gases contenidos en las burbujas, lo que resulta en la generación de radicales libres y la generación de ondas de choque asociadas al colapso de las burbujas.

Durante la aplicación de una lima ultrasónica dentro del conducto radicular, el irrigante va a circular por todo alrededor de la lima, debido a que las ondas acústicas van a impulsar a la solución, a circular en todas las dimensiones del sistema de conductos. Éste flujo de irrigante acompañado por el movimiento oscilatorio de la lima, va a permitir la generación del efecto de cavitación, resultando en la limpieza y el desalojo de los detritos de la superficie de las paredes del conducto. La cavitación produce la remoción efectiva de todo residuo orgánico, emulsión y degradación de las proteínas necróticas remanentes y crea un efecto de succión del material orgánico suspendido en el irrigante hacia la corriente principal del movimiento de irrigación permitiendo así su desalojo.

5.4.1.4. 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.

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 en 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.

La lima oscilatoria del sistema endosónico produce campos de corriente alrededor de toda su longitud, generando la mayor tensión vibratoria en los puntos de mayor desplazamiento, que son la punta de la lima y los antinodos formados a lo largo de su longitud. Por esta razón se le atribuyen a las áreas de microcorrientes, muchos de los efectos benéficos del ultrasonido .

La microcorriente acústica generada va a ser más efectiva en la dirección de la oscilación de la lima, así como en un plano frontal y paralelo a la orientación de esta, mientras que va a ser menos efectivo en los planos perpendiculares a la orientación de la lima ultrasónica oscilante.

5.4.1.5 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.

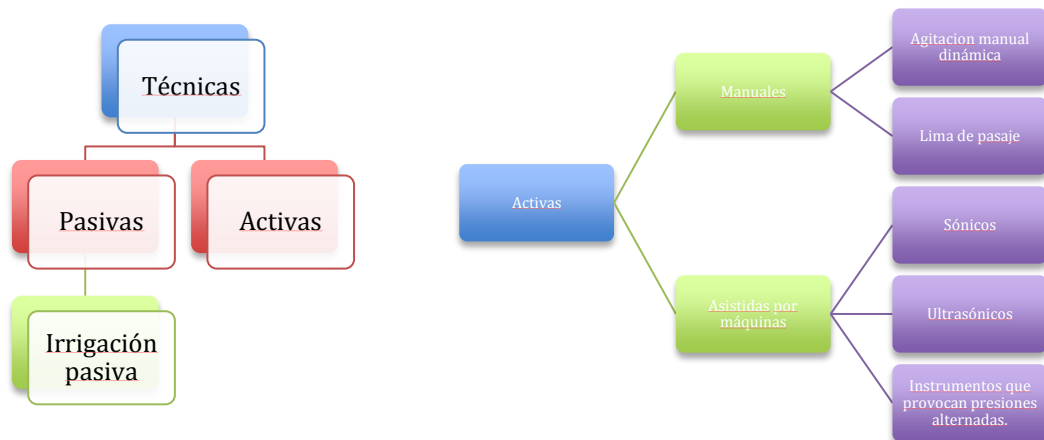
5.4.2. EFECTOS DE LA APLICACIÓN DEL ULTRASONIDO EN EL CONDUCTO RADICULAR

El efecto de oscilación transversal del instrumento endodóntico al ser activado ultrasonicamente, va a producir un efecto de corte irregular sobre las paredes dentinarias. Éste efecto de corte va a depender de la carga aplicada sobre el instrumento, ya que la energía convertida en oscilación transversa es poca, por lo que puede anularse con la aplicación de una pequeña carga sobre el instrumento en sentido del eje axial del diente. La acción de corte del instrumento endodóntico va a incrementarse en forma directamente proporcional al aumento de poder en la unidad generadora.

5.5 TÉCNICAS ENDODÓNTICAS DE IRRIGACIÓN

Es de suma importancia lograr que los irrigantes alcancen por cualquier medio el tercio apical radicular de manera rápida y suficiente, debido a que en este tercio se encuentran la mayor cantidad de ramificaciones, principalmente en molares, las cuales presentan el 75% de las ramificaciones en el tercio apical, 11% en tercio medio y 15 % en tercio coronal.

Estas ramificaciones representan vías potenciales a través de las cuales bacterias y sus productos provenientes de un conducto necrótico alcancen y dañen el ligamento periodontal. (Ricucci y Siqueira 2010). La efectividad de algunos irrigantes como el hipoclorito de sodio en estudios in vivo, no ha sido tan prometedora como en los estudios in vitro, especialmente a nivel de tercio apical. Esto se debe a la complejidad anatómica propia de los conductos radiculares, que dificulta su difusión y por lo tanto su acción.



5.5.1. IRRIGACIÓN PASIVA

La técnica de irrigación con jeringas fue considerada durante muchos años un método eficiente para llevar el irrigante al conducto radicular antes de la llegada de la irrigación ultrasónica pasiva. La técnica de irrigación convencional también llamada irrigación pasiva, consiste en depositar el irrigante mediante una jeringa con agujas de diversos calibres, ya sea de forma pasiva o con agitación, introduciendo y retirando gentilmente la aguja en el conducto radicular (Kahn y cols. 1995).

Algunas agujas han sido diseñadas para tener una salida lateral y permitir que el irrigante fluya desde su parte final hacia distal, algunas otras tienen un diseño cerrado en su punta con una salida lateral u otras con varios orificios laterales, con la finalidad de que el irrigante no sea extruido hacia los tejidos periapicales. Es importante recordar que la aguja al depositar el irrigante debe permanecer holgada en el conducto radicular para permitir el flujo de la solución así como la salida hacia coronal del líquido con detritus.

5.5.1.1 Desventajas de Irrigación pasiva

De cualquier manera, la acción mecánica creada en los fluidos por la jeringa convencional es relativamente débil, ya que después de utilizar esta técnica de irrigación hay extensiones o irregularidades del conducto radicular imposibles de acceder, impidiendo una correcta limpieza del conducto. Otra desventaja es que la solución solo profundiza 1 mm más allá de la punta de la aguja, lo cual resulta preocupante debido a que generalmente esta se coloca solo en tercio cervical o medio. Todo esto en conjunto limita la profundidad que alcanza el irrigante, así como su habilidad para desinfectar (Chow 1983).

5.5.1.2. Factores que pueden mejorar esta técnica de Irrigación pasiva

Algunos factores que pueden mejorar esta técnica de irrigación son: mayor proximidad de la aguja con el tercio apical radicular, mayor diámetro de los conductos, mayor volumen del irrigante y agujas de menor calibre, las cuales pueden penetrar más profundamente en el conducto radicular lo que, a la vez puede volverse contraproducente, porque se incrementa el riesgo de extruir irrigante hacia los tejidos periapicales. Es por esta razón que se recomienda depositar el irrigante lentamente, en combinación con un movimiento manual y continuo para minimizar los accidentes con NaOCl (Abou-Rass 1982 y cols).

5.5.2. TÉCNICAS ACTIVAS E INSTRUMENTOS DE AGITACIÓN DEL IRRIGANTE.

- **TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN “MANUALES”.**

1. Irrigación manual dinámica
2. Lima de pasaje

5.5.2.1 Irrigación manual dinámica

Varios investigadores han mostrado que el uso de un cono de gutaoercha bien adaptado a un conducto previamente instrumentado, ocn un movimiento gentil hacia dentro y fuera del conducto aproximadamente 2 mm, puede producir un efecto hidrodinámico y mejorar el desplazamiento e intercmabio de los irrigantes apicalmente, en comparación con la irrigación estática o pasiva.

La mayor eficacia de la irrigación manual dinámica se puede explicar de varias maneras:

Un cono de gutapercha que se adapte bien al condcuto genera diferentes grados de presión intraconducto, repartiendo mejor el irrigante hacia zonas que no han sido tocadas; el movimiento hacia adentro y hacia fuera del cono genera turbulencia intraconducto actuando por extensión física, cortando las láminas del fluido en un medio dominado por la viscosidad como el que existe en el sistema

de conductos, lo que permite una mejor mezcla de fluidos. La frecuencia del movimiento de entrada y salida de la punta de gutapercha es: 100 movimientos en 30 segs.

5.5.2.2 Lima de pasaje

Para tener una acción efectiva el irrigante debe permanecer en contacto con la superficie radicular, lo cual resulta complicado cuando se trata de que el líquido alcance el tercio apical, debido a la burbuja de vapor formada de la mezcla de amonio y dióxido de carbono proveniente del contacto del hipoclorito de sodio con material orgánico del conducto radicular (Schoeffel 2008).

Una alternativa para conseguir que el irrigante alcance el tercio apical es la utilización de la técnica “lima de pasaje”. La cual consiste en utilizar una lima de bajo calibre, que se moverá de forma pasiva a través del término del conducto radicular sin ensanchar la constricción apical.

5.5.2.3. Técnica de Lima de pasaje

El instrumento se lleva 1 mm más allá de la longitud de trabajo, permitiendo una mejor limpieza del tercio apical radicular debido probablemente a su influencia en la penetración del irrigante a esa zona. Aunque su uso sigue siendo un tema controversial hay estudios que demuestran que el uso de la lima de pasaje no

produce un aumento en la incidencia, grado, ni duración de dolor post endodóntico (Arias y cols 2009) y que realizado mediante el uso de limas #08 y 10 no produce transportación del conducto radicular a nivel apical y/o foramen. (Gonzalez y cols 2010).



5.5.3. TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN “ASISTIDAS POR MÁQUINAS”

- Irrigación sónica
- Irrigación Ultrasónica Pasiva
- Instrumentos que provocan presiones alternadas.

5.5.3.1 IRRIGACIÓN SÓNICA

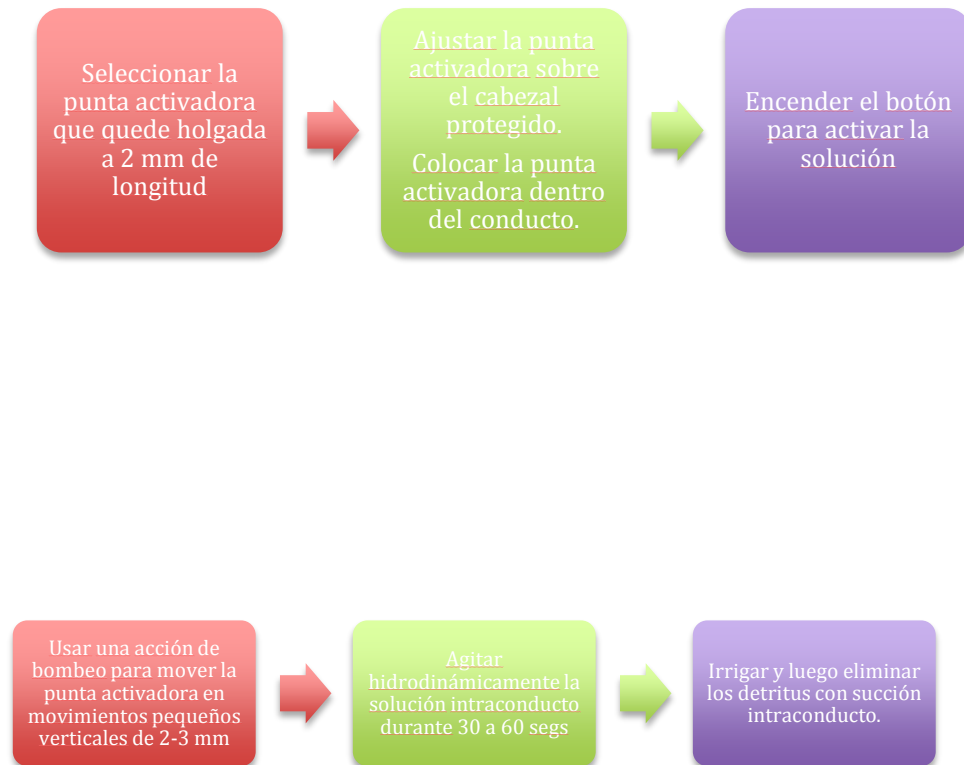
Tronstad y cols (1985) fueron los primeros en reportar el uso de un instrumento sónico en endodoncia. La irrigación sónica es diferente de la ultrasónica en que la primera opera a una frecuencia mas baja (1-6 kHz) y genera además una

mayor amplitud o un mayor movimiento hacia atrás y hacia adelante del movimiento de la punta. Los patrones de oscilación del sistema sónico son diferentes a los del sistema ultrasónico, ya que presentan una oscilación de la lima puramente longitudinal. Este tipo de vibración ha mostrado ser eficiente en la limpieza de los conductos radiculares, ya que produce una gran amplitud de desplazamiento (Walmsley y cols 1989).

5.5.3.2. IRRIGACIÓN SÓNICA. ENDO ACTIVATOR

Consiste en una pieza de mano portátil con 3 tipos de puntas de polímero desechables de diferentes tamaños. Las puntas están diseñadas para ser fuertes, flexibles y no romperse fácilmente. Tienen una superficie suave por lo que no cortan la dentina. La punta vibradora en combinación con el movimiento hacia adentro y hacia afuera del conducto radicular produce un fenómeno hidrodinámico (Ruddle 2002).

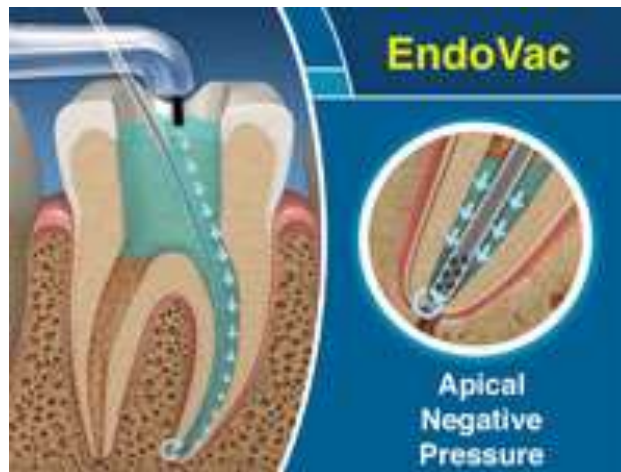
5.5.3.2.1 Técnica Clínica del uso de Endo Activator



5.5.3.3. INSTRUMENTOS QUE PROVOCAN PRESIONES

ALTERNADAS.

SISTEMA ENDOVAC



Para la técnica de irrigación mediante presión negativa se emplea el dispositivo EndoVac (Discus Dental, Colver City, CA, EUA) que presenta una terminación en T lo que permite realizar al mismo tiempo la irrigación de una notable cantidad de solución irrigadora en la cámara y aspirar en la zona apical mediante la aplicación de vacío a la micro cánula o aguja.

El sistema presenta 2 cánulas, la macrocánula, adaptada a una pieza de mano se utiliza durante toda la preparación del conducto al mismo tiempo que se irriga, su función es remover los residuos hísticos y las burbujas de aire que se crean en la hidrólisis de los tejidos, esto se realiza mediante un movimiento longitudinal

de 2 mm arriba y abajo hasta la constricción apical. La microcánula es una aguja fina que presenta en la punta (0.70 mm) 12 agujeros de pequeño diámetro y que permiten aspirar partículas de hasta 0,10 mm de diámetro. Se emplea al finalizar la preparación disponiendo la punta de la microcánula a 0,20 mm de la constricción apical. Para conseguir este objetivo se precisahaber alcanzado un calibre 35/.04 en la zona final del conducto.

5.5.4. IRRIGACION ULTRASÓNICA PASIVA

El uso de sistemas ultrasónicos como auxiliares en la irrigación es conocido como Irrigación Ultrasónica Pasiva. Fue introducido por primera vez en 1980 por Weller y cols para describir un tipo de irrigación en donde no se involucraba la instrumentación así como ningún contacto de las paredes dentinarias con la lima o instrumento utilizado.

5.5.4.1. OBJETIVOS:

La energía es transmitida de una lima o cable oscilante hacia el irrigante dentro del conducto radicular por las ondas ultrasonicas. Esto último produce ondas acústicas y cavitación en el irrigante.

5.5.4.2 ARMAMENTARIO

Para piezas anteriores

-Para NSK / Satelec

-E11 : 1 ud.

-Llave de sustitución de puntas E : 1 ud.

-Limas U de 33 mm #15,#20,#25,#30,#35 : paquete de 6 ud. de cada tamaño.



5.5.4.3 Procedimiento:

Consiste en depositar el irrigante dentro del conducto radicular por medio de una jeringa, seguido de la activación del irrigante por el sistema ultrasónico, llevando la lima entre 2 o 3 mm de la longitud de trabajo, se aspira para sacar todos los remanentes y se hace recambio en cada conducto.



Irrigación
Ultrasonica
Pasiva con
NaOCl, 2
ciclos de 30
seg



Irrigación
pasiva con
Suero
fisiológico



Irrigación
ultrasonica
pasiva con
EDTA, 1
ciclo de 20
segs

5.6. MEDICAMENTO INTRACONDUCTO

Tiene como objetivo principal mejorar, hasta donde sea posible, la desinfección del conducto radicular, destruyendo los microorganismos e inactivando las toxinas bacterianas que permanecen en el conducto radicular aún después de su adecuada preparación biomecánica; dichas bacterias pueden permanecer alojadas en áreas inaccesibles a las limas endodónticas, como irregularidades de los conductos, los istmos, los conductos laterales, colaterales, secundarios y accesorios, el delta apical y en ocasiones la región periapical.

El clínico debe comprender que lo mas importante para la reducción del contenido bacteriano presente en los conductos radiculares infectados es la adecuada y meticulosa preparación biomecánica del conducto radicular. Nada sustituye a este fundamental paso. Sin embargo, está demostrado que la instrumentación del conducto, por sí sola, y auxiliada por sustancias antibacterianas de irrigación, no es suficiente para eliminar o disminuir, de manera predecible la infección presente en los conductos infectados. Así, la medicación intraconducto desarrolla un papel de soporte a la preparación biomecánica, complementándola, ya que puede eliminar o disminuir la población bacteriana que puede resistir la acción de los instrumentos endodónticos y el efecto bactericida y de arrastre del hipoclorito de sodio.¹⁹

5.6.1 MEDICACIÓN INTRACONDUCTO ENTRE SESIONES

La medicación intraconducto se caracteriza por la colocación de un fármaco en el interior de la cavidad pulpar entre las sesiones necesarias para la conclusión del tratamiento endodóntico.

Los objetivos de la medicación, así como las sustancias y las técnicas utilizadas difieren entre sí en función de la situación clínica del diente en tratamiento.

En los casos de dientes con pulpa viva, la contaminación bacteriana, si existe, no será masiva y quedará restringida a las porciones más superficiales de la pulpa. Una limpieza bien realizada facilitará por cierto la eliminación de los microorganismos. En esa situación, la medicación intraconducto servirá para el control de la inflamación, consecuencia del acto quirúrgico.

En los dientes con pulpa mortificada, el contenido microbiano y tóxico de la cavidad pulpar determina la opción por sustancias antisépticas. La medicación intraconducto será entonces un auxiliar valioso en la desinfección del sistema de conductos radiculares, sobre todo en lugares inaccesibles a la instrumentación, como las ramificaciones del conducto principal y los túbulos dentinarios.

La elección de una medicación intraconducto entre sesiones requiere de las mismas consideraciones que la aplicación de cualquier fármaco en otra región del organismo humano. Por lo tanto es necesario considerar:

- a) Cantidad: se debe precisar la cantidad y la concentración del fármaco, para ejercer el efecto deseado sin lesionar los tejidos circundantes. En conductos estrechos, las condiciones son diferentes de las halladas en conductos amplios.
- b) Localización: es indispensable tener en cuenta el mecanismo de acción de la sustancia para determinar la forma apropiada para su colocación. Por ejemplo, en los casos de mortificación pulpar con rarefacción periapical, al utilizar hidróxido de calcio, que actúa por contacto, debe llenarse todo el conducto radicular.
- c) Tiempo de aplicación: es preciso conocer el tiempo que la sustancia permanece activa. Cada una tiene un tiempo de vida útil, después del cual su efecto se reduce o desaparece. Algunos medicamentos pierden sus propiedades en presencia de material orgánico como sangre, exudado y pus.²⁰

5.6.2 HIDRÓXIDO DE CALCIO

El hidróxido de calcio es la medicación intraconducto más utilizada en el mundo, pues agrega el mayor número de propiedades deseables. La disociación iónica del hidróxido de calcio, en iones de calcio e iones de hidroxilo, y el efecto de estos iones sobre los tejidos y los microorganismos posibilitaron ese reconocimiento, permaneciendo firme a las pruebas de investigación y del tiempo.

Es un polvo blanco alcalino, poco soluble en agua. Sus propiedades se relacionan en gran medida con su disociación en iones calcio e hidroxilo. El hidróxido de calcio se constituye una base fuerte (pH 12,6), poco soluble en agua - 1,2 g/L-, obtenida a partir de la calcinación (calentamiento) del carbonato de calcio hasta su transformación en óxido de calcio (cal viva). Con la hidratación del óxido de calcio se llega al hidróxido de calcio. Las propiedades del hidróxido de calcio derivan de su disociación iónica en iones de calcio e iones de hidroxilo, siendo que la acción de esos iones sobre los tejidos y las bacterias explica sus propiedades biológicas y antimicrobianas.²¹

El hidróxido de calcio auxilia en la eliminación de microorganismos que permanecen después de la preparación e irrigación del conducto. Neutraliza las toxinas bacterianas remanentes, además de bloquear físicamente el espacio del conducto, impidiendo el ingreso de exudado del periapice hacia el interior. Asimismo, favorece el mantenimiento de las condiciones de asepsia logradas

con la preparación biomecánica. Al mismo tiempo, permite al clínico tener al conducto radicular en condiciones de ser fácilmente reinstrumentado.²²

El efecto antiséptico del hidróxido cálcico es lento. En experiencias clínicas se ha demostrado la necesidad de dejar colocado el preparado durante una semana para desinfectar con seguridad los conductos radiculares. Además de destruir las bacterias, el hidróxido cálcico tiene la extraordinaria cualidad de hidrolizar la mitad lipídica de los lipopolisacáridos bacterianos, inactivando así la actividad biológica del lipopolisacárido (LPS)'93,194. Este efecto es muy deseable, puesto que el material de la pared celular muerta permanece después de destruir las bacterias causantes de la infección del conducto radicular. El hidróxido cálcico no sólo destruye las bacterias, sino que también reduce el efecto del lipopolisacárido contenido en el material restante de la pared celular.

Asimismo, participa en la reparación periapical de las lesiones presentes en los conductos de los dientes con pulpas necróticas e infectadas al crear un entorno desfavorable para las bacterias, y un ambiente para la actividad celular.. Las propiedades del Ca(OH)_2 , como histocompatibilidad, capacidad antimicrobiana o características físico-químicas, dan bases científicas para el uso de estas sustancia como medicamento intraconducto en piezas con lesión periapical.²³

5.6.2.1. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

El hidróxido de calcio se constituye una base fuerte (pH 12,6), poco soluble en agua 1,2 g/L-, obtenida a partir de la calcinación (calentamiento) del carbonato de calcio hasta su transformación en óxido de calcio (cal viva). Con la hidratación del óxido de calcio se llega al hidróxido de calcio. La reacción entre este y el gas carbónico causa la formación del carbonato de calcio.

Las propiedades del hidróxido de calcio derivan de su disociación iónica en iones de calcio e iones de hidroxilo, siendo que la acción de esos iones sobre los tejidos y las bacterias explica sus propiedades biológicas y antimicrobianas.

Las alteraciones en las propiedades biológicas también pueden ser aclaradas por las reacciones químicas demostradas, una vez que el hidróxido de calcio en presencia del dióxido de carbono se transforma en carbonato de calcio, presentando características químicas de un óxido ácido débil. Este producto formado está desprovisto de las propiedades ideales, una vez que en este momento se constituyó otro producto (el carbonato de calcio).

Teniendo en cuenta el entorno celular del hidróxido de calcio con valores de 74,08 g, a través de una regla de tres, se obtienen el porcentaje de iones de hidroxilo encontrados en el hidróxido de calcio, que corresponde al 45,89%, mientras que el 54,11% corresponde a los iones de calcio. A partir de esas explicaciones, se entiende que cuando se pone el hidróxido de calcio en el conducto radicular, el 45,89% y el 54,11% se disocian respectivamente en iones

de hidroxilo e iones de calcio

Varios trabajos evidenciaron la participación activa de los iones de calcio del hidróxido de calcio en mineralizaciones (barrera de dentina), cementarias (sellado biológico apical) en los conductos radiculares y en otras áreas envueltas en mineralizaciones.

Holland analizó el proceso de reparación de la pulpa dental después de la pulpotomía y la protección con hidróxido de calcio en estudio morfológico e histoquímico en dientes de perros. En la zona granulosa superficial interpuesta entre la zona de necrosis y la zona granulosa profunda, ocurrió la presencia de granulaciones groseras, dotadas de sales de calcio, parte de ellas constituida por carbonato de calcio en forma de calcita, así como por complejos calcio-proteínas.²⁴

5.6.2.2. EL HIDRÓXIDO DE CALCIO Y LAS INFECCIONES ENDODÓNTICAS

La dinámica observada entre la infección del complejo dentino-pulpar y el desarrollo de la periodontitis apical, con consecuente respuesta del huésped, estimuló avances expresivos en la búsqueda de mejores alternativas para el control de la microbiota endodóntica. Los criterios significativos para el aislamiento e identificación de microorganismos, basados en parámetros morfológicos, nutricionales, culturales, metabólicos, antigénicos y genéticos (análisis de la secuencia de DNA y RNA), posibilitaron definir la diversidad taxonómica de los microorganismos encontrados en las patologías pulpoperiodontales, lo. que contribuye de forma decisiva para establecer el plan de tratamiento.

5.6.3. TIEMPO DE PERMANENCIA

Son muy concluyentes las informaciones acerca de que la acción antimicrobiana del hidróxido de calcio se relaciona con la liberación de iones hidroxilo, que proporcionan al medio un PH elevado.

Cuando entran en contacto directo con las bacterias (como las que permanecieron en la luz del conducto), la acción antimicrobiana de este fármaco es rápida y eficaz. La mayoría se elimina en hasta 10 minutos. Sin embargo, cuando las bacterias se encuentran en la masa dentinaria se necesita la difusión

de los iones hidroxilo a través de los túbulos. De este modo, al alcanzar con lentitud la dentina, el hidróxido de calcio crea condiciones impropias para la supervivencia de la mayoría de las bacterias que suelen estar presentes en las infecciones de origen endodóntico.

Varios factores pueden dificultar la difusión del hidróxido de calcio a través de la dentina, como la reducida cantidad de agua (indispensable para que se produzca la ionización), la acción buffer de la hidroxiapatita, las obstrucciones en la entrada de los túbulos dentinarios y el contenido de los mismos. Además de esto aspectos, la difusión iónica a través de la dentina puede sufrir la influencia de factores peculiares para cada diente. Entre ellos, la cantidad y el diámetro de los túbulos dentinarios.

Así, la alcalinización de la dentina del tercio apical se produce con más lentitud que en la región cervical. En la porción apical hay menor cantidad de túbulos, que además tienen menor diámetro, lo que dificulta la difusión de los iones hidroxilo a través de la dentina.

Aunque algunos trabajos mencionen la posibilidad de que la alcalinización de la dentina se produzca en periodos de 1 a 7 días, otros registraron que en periodos mayores (7 a 30 días), este producto proporciona una desinfección más efectiva del conducto radicular.

A partir de ello no queda claro cuál es el periodo mínimo necesario para que la medicación temporaria con hidróxido de calcio ejerza un efecto antibacteriano apreciable.

El concepto de que la alcalinización de la dentina necesaria para la desinfección requiere de periodos de 7 a 30 días, tiene como contrapartida el riesgo de mantener el diente con una restauración provisoria por plazos mayores. La experiencia clínica aconseja concluir el tratamiento endodóntico lo mas rápido posible.

Con el objetivo de conciliar el tiempo de permanencia con la necesidad de finalizar el tratamiento y sobre la base de las informaciones halladas en la literatura médica y la experiencia personal, recomendamos el uso de la medicación temporaria entre sesiones con hidróxido de calcio por un periodo mínimo de 7 días.

Como opción, en casos con grandes lesiones periapicales o reabsorciones nítidas, o ambas afecciones, este fármaco podrá dejarse por mas días.

Con estos plazos procuramos contemplar la posibilidad de que el hidróxido de calcio ejerza la plenitud de su actividad antimicrobiana y, al mismo tiempo concluir el tratamiento en un periodo que no represente una demora en la recuperación funcional y estética del diente.

5.6.4. PASTA DE HIDRÓXIDO DE CALCIO

Para que el hidróxido de calcio pueda ejercer su acción antiséptica es necesario que el conducto esté conformado (vacío, seco y con su permeabilidad dentinaria restablecida). Para alcanzar esto último es necesario irrigar el conducto con EDTA.

Esta irrigación tiene por objetivo eliminar un aglomerado pastoso, constituido por diminutos restos dentinarios y por una sustancia amorfa, que queda sobre las paredes del conducto después de la preparación mecánica. Este aglomerado, denominado smear layer - barro dentinario – obstruye la entrada de los túbulos dentinarios y reduce la permeabilidad de la dentina hasta en un 49%.

Después de la eliminación de esta capa residual, la permeabilidad de los túbulos dentinarios estará aumentada y facilitará la acción del hidróxido de calcio sobre la dentina. En la secuencia es necesario: 1) llenar el conducto con la pasta de hidróxido de calcio; 2) tomar radiografía del diente; 3) limpiar la cámara pulpar. ²⁵

5.7 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Periodontitis apical:** enfermedad inflamatoria en el periápice radicular, que se manifiesta como una respuesta del huésped a una infección por biofilm presente en el sistema de conductos radiculares. Interacción dinámica entre factores microbianos y las defensas del huésped en la interfase entre la pulpa radicular infectada y el ligamento periodontal que resulta en inflamación local, resorción de los tejidos duros, destrucción de los tejidos periapicales y formación eventual de varias categorías histopatológicas de periodontitis apical, comúnmente llamadas lesiones periapicales.
- **Biofilm:** comunidad de microorganismos adheridos a una superficie por medio de una matriz de glicopolisacáridos producida por ellos mismos, en donde las diferentes especies de microorganismos que lo pueden conformar interactúan metabólicamente y expresan propiedades diferentes a las de las bacterias planctónicas, una de las cuales es una resistencia aumentada a agentes bacterianos.

- **Irrigación Pasiva Ultrasónica:** El uso de sistemas ultrasónicos como auxiliares en la irrigación es conocido como Irrigación Ultrasónica Pasiva. La energía es transmitida de una lima o cable oscilante hacia el irrigante dentro del conducto radicular por las ondas ultrasonicas. Esto último produce ondas acústicas y cavitación en el irrigante.
- **Hipoclorito de sodio:** líquido claro, pálido-verde, amarillento, alcalino y con fuerte olor a cloro, que presenta una acción disolvente sobre tejido necrótico y restos orgánicos es un potente antimicrobiano. Es el irrigante más usado en endodoncia.

6. HIPÓTESIS

La medicación intraconducto con hidróxido de calcio por una semana entre una cita y otra, lleva a mejores condiciones histobacteriologicas en el tratamiento endodontico en pacientes con periodontitis apical cuando se compara en casos en los que no se utiliza dicha medicación intraconducto y se realiza el procedimeinto clínico en una sola cita.

7. OBJETIVO

Evaluar el estado histobacteriológico in vivo de conductos radiculares de molares mandibulares y maxilares con periodontitis apical, posterior al tratamiento endodóntico con y sin medicación intraconducto de hidróxido de calcio.

8. TIPO DE ESTUDIO

Ensayo Clínico

9. VARIABLES

9.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

Periodontitis apical; Irrigación Pasiva Ultrasónica.

9.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Presencia; menor o mayor cantidad o ausencia de biofilm y bacterias en conducto principal, istmos, ramificaciones y túbulos dentinarios en los conductos radiculares.

9.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	Tipo	Criterio	Escala
Periodontitis apical	Independiente	Evidencia radiográfica de lesión radiolúcida apical mayor a 2 mm de ensanchamiento del ligamento periapical.	Cuantitativa continua.
Irrigación Pasiva Ultrasónica	Independiente	Irrigación mediante una lima # 15 ó 20 activada a X potencia en X aparato de ultrasonido, tratando de no tocar las paredes dentinarias.	Cuantitativa nominal.
Biofilm y/o bacterias en conducto principal, istmos, ramificaciones y túbulos dentinarios en los conductos radiculares	Dependiente	Presencia de biofilm o bacterias: ausencia, menor o mayor cantidad.	Cuantitativa ordinal.

10. UNIVERSO DE TRABAJO

Dada la dificultad clínica para poder contar con pacientes que cubrieran los requisitos de inclusión y que estuviesen dispuestos a donar sus piezas dentarias, se planteó no realizar un estudio piloto, y trabajar con el máximo de pacientes que pudiesen ser captados durante un año.

6 Molares: 3 molares Superiores y 3 molares inferiores.

El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Bioética Institucional de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Baja California y fue obtenida una carta de consentimiento informado, firmada por cada uno de los pacientes que participaron en el estudio después de haber sido explicado de manera amplia y detallada el procedimiento a realizar. Las piezas dentarias para este estudio estaban indicadas para extracción, y los procedimientos clínicos a realizarse provocan riesgo mínimo a los pacientes (los mismos que un tratamiento endodóntico y una extracción convencional).

11. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Los órganos dentarios seleccionados para el presente estudio fueron molares mandibulares y maxilares en pacientes mayores de 18 años, con pulpas necróticas y evidencia radiográfica de periodontitis apical, las cuales estaban indicadas para extracción por razones no relacionadas a este estudio. Las razones para extracción incluían: piezas no restaurables debido a la extensión de la caries o por fracturas coronarias. Solamente los conductos mesiales y vestibulares fueron incluidos en este estudio.

12. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Se excluyó cualquier pieza que durante el ingreso a los conductos radiculares presentase tejido vital en alguno de sus conductos principales en el momento de su exploración inicial. Esto se determinó con el criterio que presentara tejido con consistencia y sangrado durante la exploración del conducto. Asimismo, se excluyó cualquier pieza en que no fuese posible hacer un aislamiento absoluto riguroso con dique de goma y sellado periférico, lo que podría llevar a contaminación por saliva del campo operatorio. Asimismo, se excluyeron piezas que a la observación del microscopio quirúrgico, mostrasen fisuras en el piso de la cámara pulpar o en alguno de sus conductos.

13. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

No fueron incluidas piezas de pacientes menores de edad. No se incluyeron piezas que presentasen fracturas verticales a lo largo de sus raíces o que tuviesen bolsas periodontales mayores a 4 milímetros en la raíz mesial o vestibular. No se incluyeron pacientes que tuviesen alguna enfermedad sistémica o infección no controlada (diabetes, enfermedades autoinmunes, hipertensión, nefropatías, hepatopatías, tuberculosis).

14. MATERIALES Y MÉTODOS

- Conductos mesiales de pacientes de molares inferiores o conductos vestibulares en molares superiores.
- NaOCl al 5.25%
- EDTA 17% MD- Cleaner
- Solución salina
- Mepivacaína 2%
- Carpule Miltex
- Básico (espejo, cucharilla de dentina, explorador y pinzas de curación)
- Explorador de conductos DG-16 Hu-Fredy
- Arco Young
- Grapas Hu-Friedy e Ivory 14A, 8ª
- Portagrapas Ivory
- Perforadora TBS
- Dique de Hule Nic Tone
- Hidróxido de calcio en polvo puro
- Primera serie limas Flex-R
- Sistema rotatorio Endosequence. Brasseler
- Micromotor Silver de la casa comercial VDW
- Localizador de ápices mini-morita
- Radiovisógrafo (Shick)
- Pieza de Alta Velocidad NSK

- Pieza de Baja Velocidad NSK
- Fresas de bola No.2, 4 Maillefer
- Fresa Endo- Z Maillefer
- Fresas Gates Glidden 2,3 (Maillefer)
- Puntas de papel (Maillefer)
- Torundas de algodón (Protec)
- Ultrasonido Varios 350 NSK
- Punta de ultrasonido E 7 NSK
- Limas U NSK
- Topes (Dentsply)
- Regla milimétrica (Dentsply)
- Endoring (Sybronendo)
- Puntas para Irrigar 30g
- Caja de guantes estériles
- Cubreboca
- Gutapercha 35/04 (Dentsply)
- Gutaperchas accesorias FF, MF y FM (Dentsply)
- Espaciador 30A (Maillefer)
- Glick (Hu-Friedy)
- AH Plus
- Loseta de vidrio
- Loseta de papel
- Espátula de cemento

- Mechero
- Alcohol
- Encendedor
- IRM (óxido de Zinc y Eugenol)

14.1 MÉTODOS.

Procedimiento clínico

Grupo a molares periodontitis apical 2 citas

Grupo b molares periodontitis apical 1 cita

Grupo c control positivo conductos distales y palatinos con pulpas necróticas con evidencia radiográfica de periodontitis apical

Grupo d control negativo molar sanos

Desinfección del campo operatorio.

Después de anestesiar al paciente mediante la técnica dentario inferior en molares inferiores o suprapariética y palatina en molares superiores se procedió a realizar el aislamiento absoluto.

Se desinfectó el campo operatorio aplicando NaOCl 5.25% en el dique y corona de órgano dentario. Se procedió a remover el tejido cariado, restauraciones definitivas o temporales.

A continuación se procedió a realizar el acceso de la cámara pulpar con una fresa estéril de bola de carburo #4, después se utilizó la fresa endo Z para lograr una buena conformación del acceso.

14.2. TRATAMIENTO DE LOS CONDUCTOS

Tratamiento de 1 sola cita

Se localizaron los conductos con el explorador de conductos DG-16 (Hu-Friedy), se hicieron desgastes compensatorios con fresas Gates- Glidden (Maillefer) #3 y #2, irrigación pasiva con hipoclorito de sodio al 5.25%. Conductometría de los conductos mesiales (inferiores) o vestibulares (superiores) con una lima tipo K #10 apoyada del localizador de ápices mini-morita y confirmando dicha longitud de trabajo con una radiografía. Se instrumentaron completamente los conductos con el sistema rotatorio Endosequence (Brasseler) utilizado según las recomendaciones del fabricante con una técnica de Crown down, realizando irrigación entre instrumento e instrumento con 1ml hipoclorito de sodio al 5.25% y permeabilidad del foramen apical con una lima tipo k #10 a 1 mm mas de la longitud de trabajo. El protocolo de irrigación final fue el siguiente:

Se utilizó una aguja de irrigación con ventana lateral de 30 Ga, a menos 1 mm de LT, la activación ultrasónica se hizo con el ultrasonido NSK Varios 350, la punta activada fue una tipo U tamaño 15.

Se irrigó el conducto con 1ml de hipoclorito de sodio al 5.25% y se realizó activación ultrasónica pasiva por 30 segundos, se volvió a irrigar con 1ml de NaOCl 5.25% se colocó nuevamente el ultrasonido por 30 segundos; Se secaron con puntas de papel estériles, después se irrigó un 1ml de EDTA al 17% se activó el ultrasonido por 30 segundos, se irrigó 1 ml con agua estéril y finalmente se irrigó el conducto con 1ml de hipoclorito de sodio al 5.25% y se realizó activación ultrasónica pasiva por 30 segundos.

Se secaron los conductos con puntas de papel estériles. Se procedió a tomar la prueba de cono con el radiovisiógrafo (Schick) usando como conos principales 35/04 (Dentsply). Posteriormente se procedió a la obturación de los conductos con la técnica de condensación lateral modificada (termoplastificación) con el cemento sellador AH Plus, espaciador 30 A (Maillefer) y gutaperchas accesorias FF y MF. Se tomó la prueba de condensación con el radiovisiógrafo (Schick) para confirmar el sellado de los conductos. Finalmente se recortó gutapercha con el Glick (Hu-Friedy) y se procedió a la termoplastificación de gutapercha con una lima en U a 1 mm menos de la longitud de trabajo activándola con el ultrasonido por 10 segundos (2 ciclos) y se condensa en frío con el Glick.

Se limpia la cámara pulpar con una torunda de algodón humedecida con alcohol y se coloca como curación temporal IRM.

Se cita a los 7 días para la extracción del órgano dentario.

Tratamiento en 2 citas

1 cita: Se localizaron los conductos con el explorador de conductos DG-16 (Hu-Friedy), se hicieron desgastes compensatorios con fresas Gates- Glidden #3 y #2, irrigación pasiva con hipoclorito de sodio al 5.25%. Conductometría de los conductos mesiales (inferiores) o vestibulares (superiores) con una lima tipo K #10 apoyada del localizador de ápices mini-morita y confirmando dicha longitud de trabajo con una radiografía. Se instrumentaron completamente los conductos con el sistema rotatorio Endosequence utilizado según las recomendaciones del

fabricante con una técnica de Crown down, realizando irrigación entre instrumento e instrumento con 1ml hipoclorito de sodio al 5.25% y permeabilidad del foramen apical con una lima tipo k #10 a 1 mm mas de la longitud de trabajo.

El protocolo de irrigación final fue el siguiente:

Se utilizó una aguja de irrigación con ventana lateral de 30 Ga, a menos 1 mm de LT, la activación ultrasónica se hizo con el ultrasonido NSK Varios 350, la punta activada fue una tipo U tamaño 15.

Se irrigó el conducto con 1ml de hipoclorito de sodio al 5.25% y se realizó activación ultrasónica pasiva por 30 segundos, se volvió a irrigar con 1ml de NaOCl 5.25% se colocó nuevamente el ultrasonido por 30 segundos; Se secaron con puntas de papel estériles, después se irrigó un 1ml de EDTA al 17% se activó el ultrasonido por 30 segundos, se irrigó 1 ml con agua estéril y finalmente se irrigó el conducto con 1ml de hipoclorito de sodio al 5.25% y se realizó activación ultrasónica pasiva por 30 segundos.

Se secaron los conductos con puntas de papel estériles.

Se procede a la colocación del hidróxido de calcio de la siguiente forma: se mezcla el hidróxido de calcio con solución salina de consistencia pastosa, se lleva a los conductos con una lima tipo k #25 a longitud de trabajo y se activa con ultrasonido NSK Varios 350 usando la lima en U para un mejor relleno del conducto con hidróxido de calcio. Se toma Rx para confirmar su homogeneidad. Se retira el hidróxido de calcio de la cámara pulpar con una torunda humedecida con alcohol, se coloca como curación temporal IRM.

Se le administra al paciente ibuprofeno 600 mg caps. 1 c/8 horas en caso de dolor.

Se le da su próxima cita a los 7 días.

2da cita: El mismo protocolo de desinfección del campo operatorio, aislamiento absoluto, retiro de la curación temporal de IRM con una fresa de bola de carburo #4. Irrigación con NaOCl al 5.25%.

Eliminación del Hidróxido de calcio: se instrumenta a la longitud de trabajo con la última lima que se instrumentó el conducto y se realizó irrigación ultrasónica pasiva con el mismo protocolo que en la 1ra cita como irrigación final:

Se utilizó una aguja de irrigación con ventana lateral de 30 Ga, a menos 1 mm de LT, la activación ultrasónica se hizo con el ultrasonido NSK Varios 350, la punta activada fue una tipo U tamaño 15.

Se irrigó el conducto con 1ml de hipoclorito de sodio al 5.25% y se realizó activación ultrasónica pasiva por 30 segundos, se volvió a irrigar con 1ml de NaOCl 5.25% se colocó nuevamente el ultrasonido por 30 segundos; Se secaron con puntas de papel estériles, después se irrigó 1 ml de EDTA al 17% se activó el ultrasonido por 30 segundos, se irrigó 1 ml con agua estéril y finalmente se irrigó el conducto con 1ml de hipoclorito de sodio al 5.25% y se realizó activación ultrasónica pasiva por 30 segundos.

Se secaron los conductos con puntas de papel estériles. Se procedió a tomar la prueba de cono con el radiovisiógrafo (Schick) usando como conos principales 35/04. Posteriormente se procedió a la obturación de los conductos con la

técnica de condensación lateral modificada (termoplastificación) con el cemento sellador AH Plus, espaciador 30 A (Maillefer) y gutaperchas accesorias FF y MF. Se tomó la prueba de condensación con el radiovisiógrafo (Schik) para confirmar el sellado de los conductos. Finalmente se recortó gutapercha con el Glick (Hu-Friedy) y se procedió a la termoplastificación de gutapercha con una lima en U a 1 mm menos de la longitud de trabajo activándola con el ultrasonido por 10 segundos (2 ciclos) y se condensa en frío con el Glick.

Se limpia la cámara pulpar con una torunda de algodón humedecida con alcohol y se coloca como curación temporal IRM.

Se procede a la extracción del órgano dentario.

14.3. ESTUDIO HISTOBACTERIOLÓGICO

Los dientes extraídos se separaron en 2 recipientes con formol.

1 recipiente para los dientes de 1 cita y otro recipiente para el de 2 citas.

Estas muestras se mandaron al departamento de Patología e Histología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Se seccionaron todas las raíces para el estudio con un disco de diamante e irrigación.

Las raíces se colocaron en portaobjetos polarizados especializados.

Las láminas fueron teñidas con Hematoxilina y Eosina usando la técnica Brown Brenn para bacterias (tinción bacteriana). Todas las muestras fueron estudiadas y analizados bajo un microscopio por un especialista.

Hematoxilina y Eosina

La tinción hematoxilina-eosina corresponde a la mezcla de hematoxilina y eosina. La tinción hematoxilina y eosina es uno de los métodos más populares de tinción utilizado en histología y medicina diagnóstica.

El método supone la aplicación de la tinción de hematoxilina, que por ser catiónica o básica, tiñe estructuras ácidas (basófilas) en tonos azul y púrpura, como por ejemplo los núcleos celulares; y el uso de eosina que tiñe componentes básicos (acidófilas) en tonos de color rosa, gracias a su naturaleza aniónica o ácida, como el citoplasma.

Técnica Brown Brenn

Esta técnica nos ayuda a identificar las bacterias gram positivas y gram negativas.

- Bacterias gram positivas: azul
- Bacterias gram negativas: rojo

Con esta tinción, en el portaobjetos se puede usar tanto tejido fresco como tejido previamente fijado y procesado con técnicas histológicas.

15. RESULTADOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLAVE

C = CITA

D = DIENTE

DIST = DISTAL

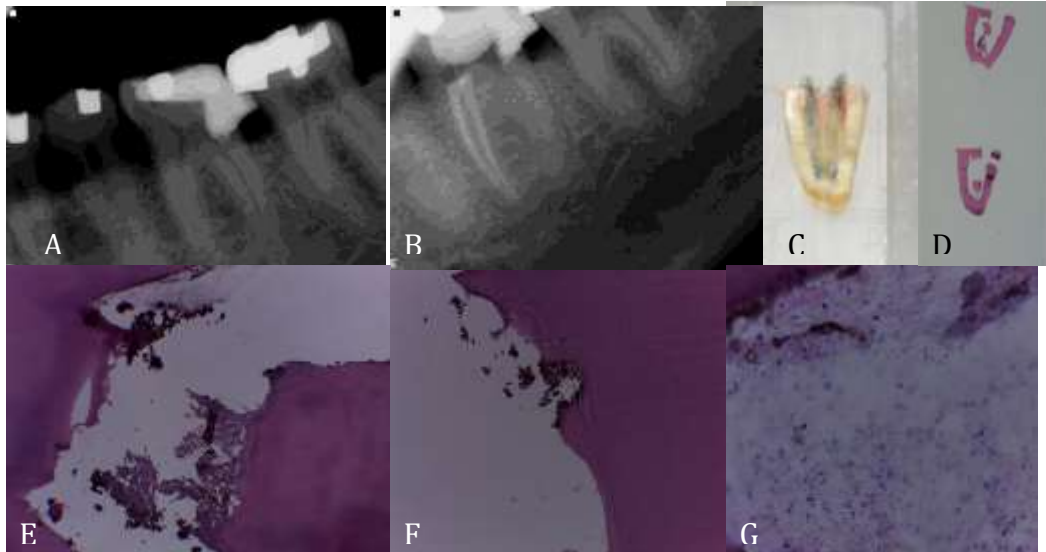
MES = MESIAL

PALAT = PALATINO

H Y E = HEMATOXILINA Y EOSINA

B.B. = BROWN & BRENN

C1-D1-MESIAL.



Diente 1 de 1 Sola cita. A) Radiografía inicial de Molar inferior Izquierda con restauración con amalgama desajustada y con lesión cariosa filtrada por Distal, en un hombre de 49 años. B) Radiografía Post-Obturación en angulación Mesio- Radial. C) Sección del diente por Mesial (ambos conductos Mesiales). Se observa que los 2 conductos confluyen.

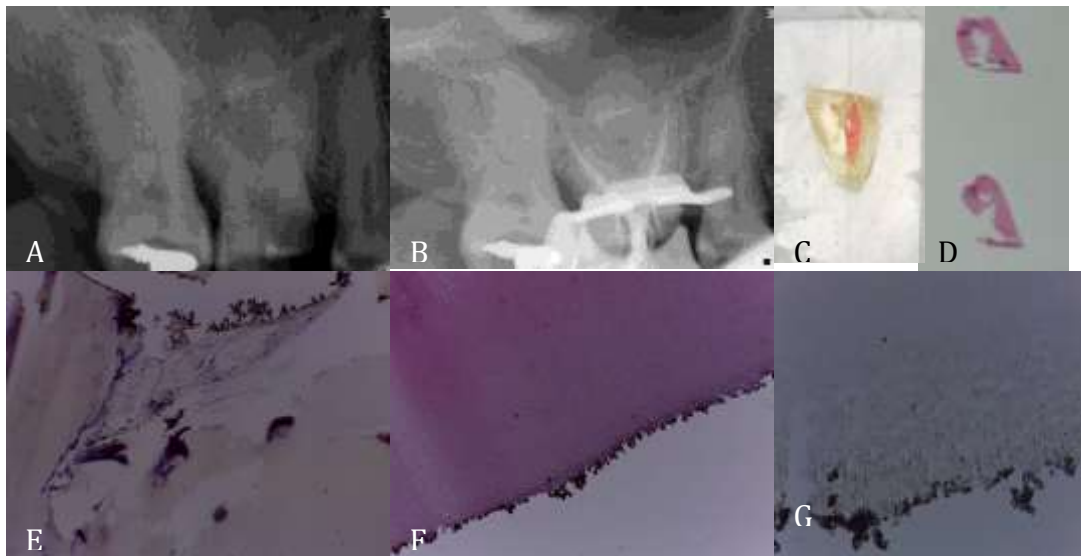
D) Laminilla expuesta al microscopia con la tinción mencionada.

E), F) Y G):

H – E. Restos de material no biológico de obturación de aspecto cristalográfico. Se identifican evidencias de resorción interna, vestigios de tejido pulpar con calcificaciones.

B.B.- Evidencia de material en túbulos dentinarios inmediatos a la cámara pulpar. No hay evidencia de bacterias intratubulares.

C1-D2-MESIAL



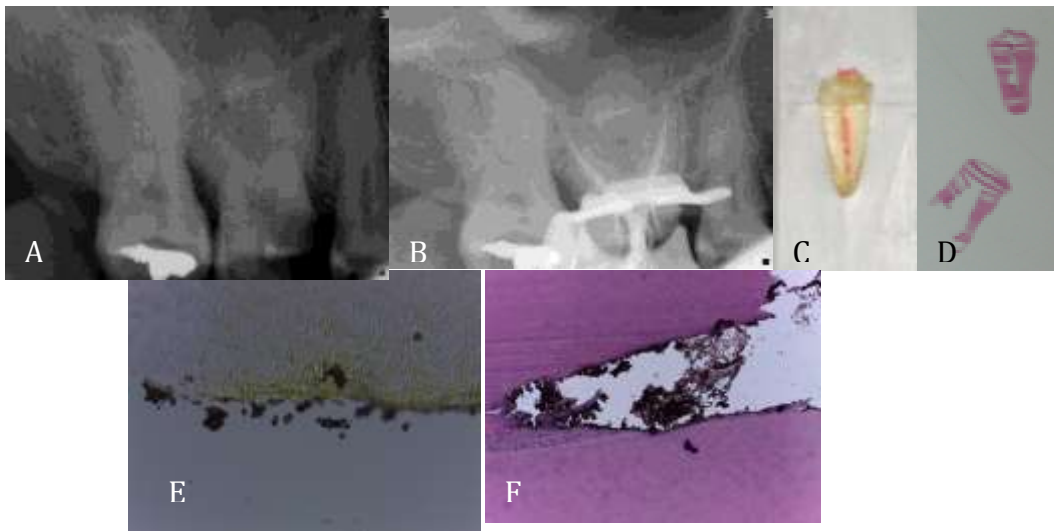
Diente 2 del grupo de 1 sola cita. A) Radiografía inicial de un Molar Superior Derecha con lesión cariosa extensa tanto en la superficie oclusal como en Mesial, de un Hombre de 60 años. B) Radiografía Post-Obturación de los 2 conductos Vestibulares. C) Sección del diente mostrando el Conducto Mesio-Vestibular. D) Laminilla con la tinción indicada expuesta al microscopio. E) H&E. Restos de material no biológico de obturación de aspecto cristalográfico. Se identifican evidencias de resorción interna, vestigios de tejido pulpar con calcificaciones. F) B.B.- Evidencia de material en túbulos dentinarios inmediatos a la cámara pulpar. No hay evidencia de bacterias intratubulares. G) H&E. Restos de material no biológico de obturación de aspecto cristalográfico. Se identifican evidencias de resorción interna, vestigios de tejido pulpar con calcificaciones.

E), F) Y G):

H -E.- Restos de material no biológico con abundantes colonias de microorganismos, paraentamente mixtos, bacterias y hongos.

B.B.- Restos de tejido pulpar, evidencia de bacterias intratubulares.

C1-D2-DIST.



Diente 2 del grupo de 1 sola cita. A) Radiografía inicial de un Molar Superior Derecha con lesión cariosa extensa tanto en la superficie oclusal como en Mesial, de un hombre de 60 años. B) Radiografía Post-Obturación de los 2 conductos Vestibulares. C) Sección del diente mostrando el Conducto Disto-Vestibular. D) Laminilla con la tinción indicada expuesta al microscopio.

E) y F):

H – E. Restos de material no biológico birefringente, restos de material biológico con abundantes colonias bacterianas.

B.B.- Presencia de bacterias intratubulares, se observa claramente un conducto accesorio contaminado con bacterias.

C1-D2-PALAT (Control Positivo)

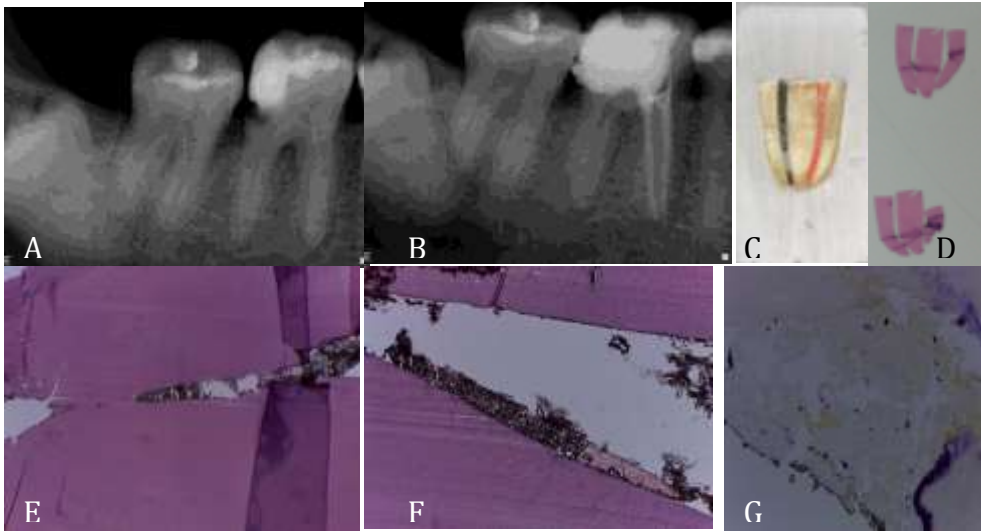
H – E. Conducto radicular vacío, sin material. Se observan pequeños vestigios de tejido pulpar con presencia de bacterias.

B.B.- Conducto radicular vacío, sin material. Se observan presencia de bacterias intratubulares.



DOS CITAS

C2-D1-MESIAL



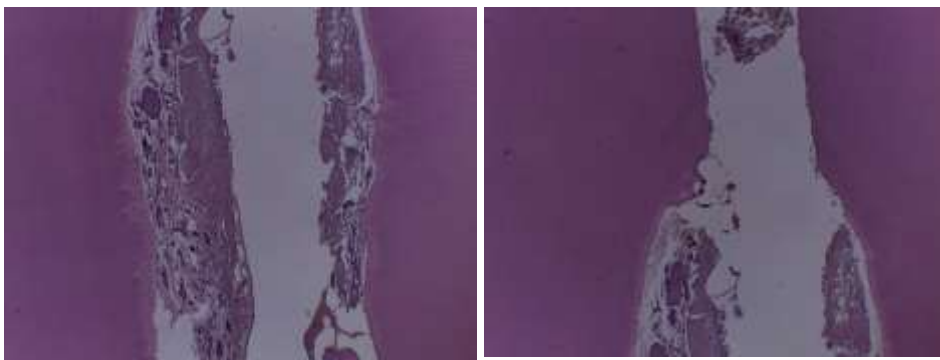
Diente 1 del grupo de 2 visitas . A) Radiografía Inicial del 1er Molar inferior izquierdo con restauración desajustada por Distal y caries filtrada extensa, de una mujer de 52 años de edad. B) Radiografía Post-Obturación de los conductos Mesiales en angulación Mesio-Radial. Se observa un poco de extrusión de material de relleno. C) Sección de corte del diente por Mesial (ambos conductos). D) Laminilla con la tinción indicada expuesta para analizar al microscopio.

E), F) Y G):

H-E.- Se observan dos conductos radiculares aparentemente ambos han sido instrumentados. En los dos se observa material no biológico, birefringente en forma de partículas esféricas muy pequeñas.

B.B.- En los dos se observa material no biológico, birefringente en forma de partículas esféricas muy pequeñas, no hay evidencia de presencia de bacterias intratubulares.

C2-D1-DIST (Control Positivo).

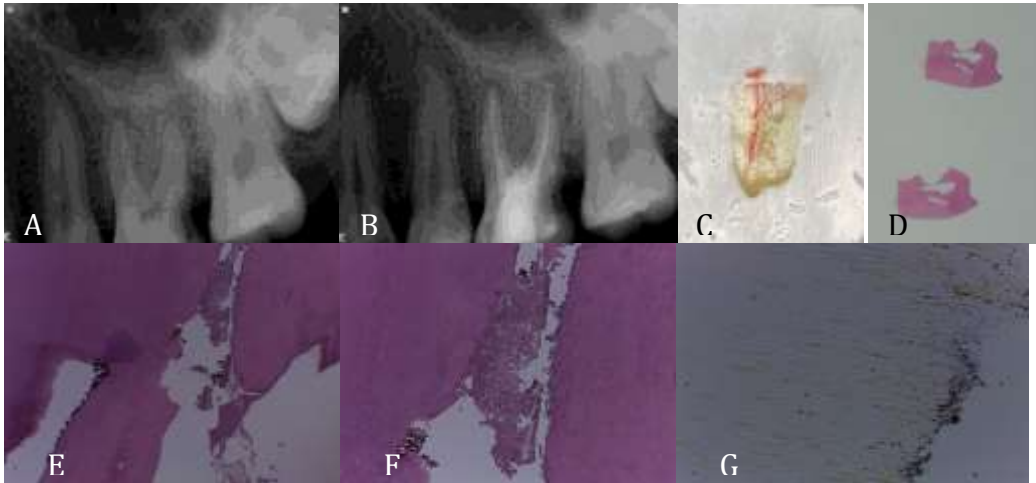


Conducto Distal que pertenece al grupo Control Positivo del Órgano Dentario anteriormente arriba descrito.

H – E.- Abundante tejido pulpar con necrosis evidente y abundante calcificaciones distróficas.

B.B.- Tejido pulpar necrótico, sin evidencia de bacterias.

C2-D2-MES.



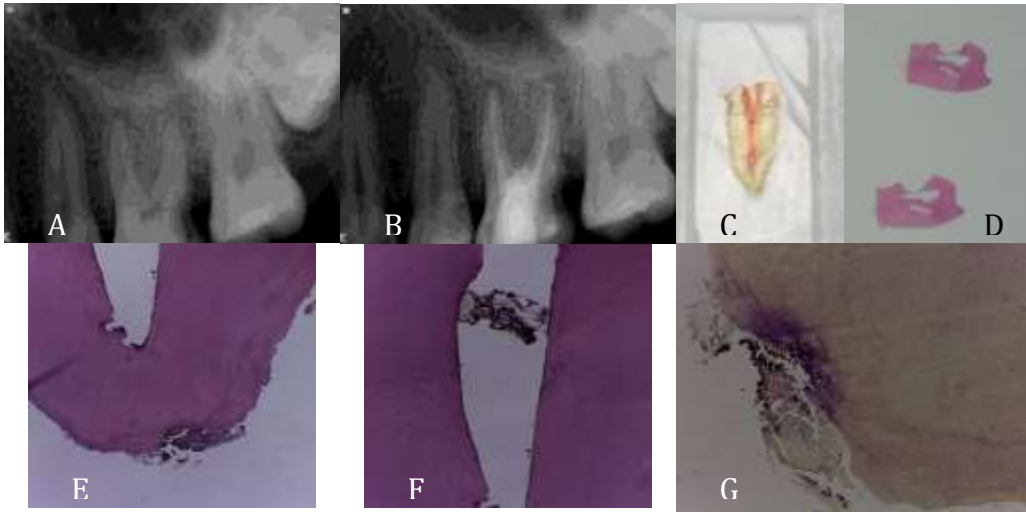
Diente 2 del grupo de 2 citas. A) Radiografía inicial de 1er Molar superior Izquierdo, con lesión cariosa extensa por Distal, de una mujer de 27 años de edad. B) Radiografía Post-Obturación de los Conductos Vestibulares, en una angulación Orto-Radial. C) Sección del Diente de su raíz Mesio-Vestibular. D) Laminilla con la tinción correspondiente para analizar al microscopio.

E), F) y G):

H-E- No se observa tejido pulpar residual, se observa material no biológico en forma de esférulas y cristales. Se observa presencia en túbulos dentinarios de material esférico y probablemente de bacterias.

B.B.- Se observa material no biológico en forma de esférulas y cristales. Se observa presencia en túbulos dentinarios de material esférico y bacterias.

C2-D2-DIST.



Diente 2 del grupo de 2 citas. A) Radiografía inicial de 1er Molar superior Izquierdo, con lesión cariosa extensa por Distal, de una mujer de 27 años de edad. B) Radiografía Post-Obturación de los Conductos Vestibulares, en una angulación Orto-Radial. C) Sección del Diente de su raíz Disto-Vestibular. D) Laminilla con la tinción correspondiente para analizar al microscopio. E), F) y G):

H.E.- Se observa material biológico residual con abundantes bacterias y material no biológico. En el área del periápice se observan abundantes colonias bacterianas y la presencia de material no biológico.

B.B.- Se observan abundantes bacterias y material no biológico en los túbulos dentinarios. En el área del periápice se observan abundantes colonias bacterianas, tejido necrótico y la presencia de material no biológico.

C2-D2-PALAT. (control Positivo).

Conducto Palatino que pertenece al grupo de Control Positivo del Órgano

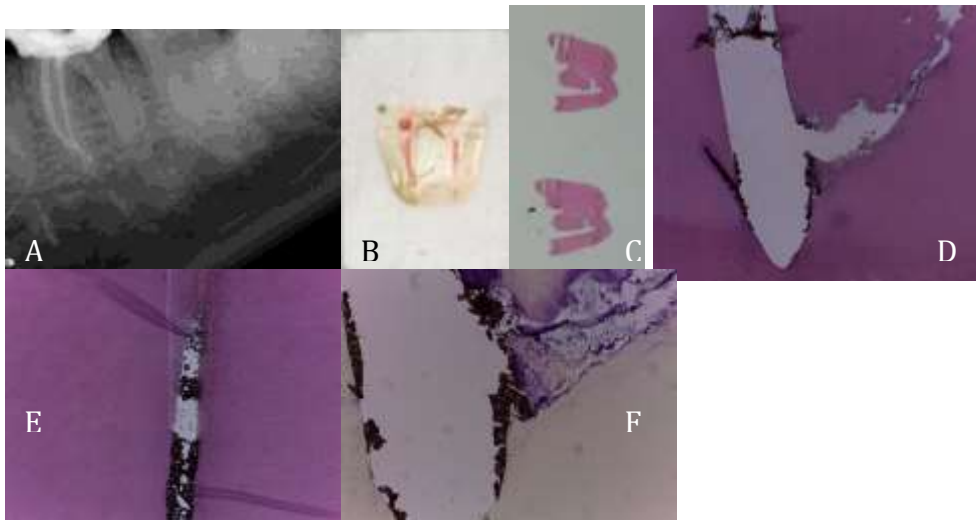
Dentario anteriormente descrito.



H-E.- Se observa tejido pulpar necrótico, con células plasmáticas lisadas, abundantes colonias bacterianas, en otra área separada por tejido calcificado se observa presencia de material no-biológico. Presencia de tejido necrotico y colonias bacterianas en la región del periapice.

B.B.- Se observa tejido pulpar necrótico, con células plasmáticas lisadas, abundantes colonias bacterianas.

C2-D3-MESIAL.



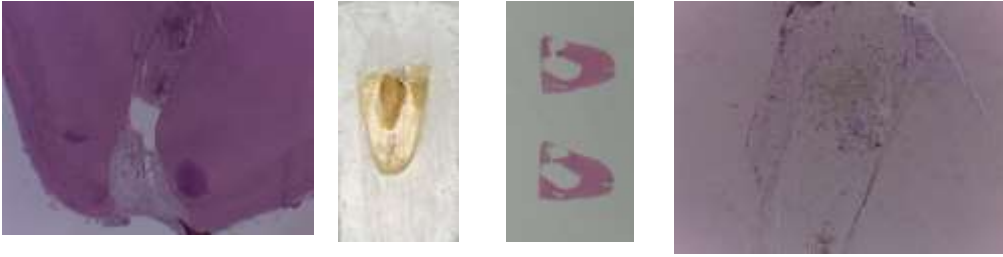
Diente 3 del grupo de 2 citas. 1er molar inferior Derecho con lesión cariosa extensa por oclusal y Mesial, de una mujer de 46 años. A) Radiografía Post-Obturación de los 2 conductos Mesiales, con angulación Mesio-Radial, con poca extrusión de material de relleno. B) Sección del Diente de su raíz Mesial con sus 2 conductos Mesiales. C) Laminilla con la tinción correspondiente para analizar al microscopio.

D), E) y F):

H-E.- Se observan dos conductos radiculares, aparentemente ambos instrumentados. Escasos vestigios de tejido pulpar, se identifica material no- biológico.

B.B.- Escasos vestigios de tejido pulpar, se identifica material no-biológico, y presencia de bacterias en túbulos dentinarios.

C2-D3-DIST. (Control Positivo)



Conducto Distal del Órgano Dentario anteriormente descrito que pertenece al grupo de Control Positivo.

H-E-. Se observa tejido pulpar necrótico con hemorragia reciente, y necrosis.

B.B.- No se observa material biológico.

GRUPO CONTROL NEGATIVO



A

B

C

Caso 1 **A** Corte transversal (50X) en el istmo en tercio medio de una tercera molar inferior sana. Se puede ver tejido pulpar y ausencia de microorganismos. Los espacios vacíos son artificios histológicos por procesamiento histológico. **B** Corte en el tercio medio de la misma molar, conducto mesio-lingual a 100X. Se observa tejido pulpar bien organizado, así como la presencia de dos vasos sanguíneos (flechas) llenos de eritrocitos. **C** imagen de una ramificación apical donde puede verse la presencia de tejido sano y la ausencia de cualquier estructura microbiana (400X)

(Cortesía Dr. Álvaro Cruz González UDG)

16. DISCUSIÓN

El objetivo microbiológico ideal del tratamiento endodóntico de los dientes con periodontitis apical es la erradicación total de la infección, pero esto rara vez se puede llegar mediante el uso de las técnicas y sustancias disponibles en la actualidad. En este estudio se utilizó la técnica ultrasónica pasiva con 2 ciclos de 20 seg de NaOCl 5% y 2 ciclos de 20 seg de EDTA 17% VS la medicación intraconducto con Hidróxido de Calcio en un tratamiento de 2 citas.

A Cruz y cols realizaron un estudio en el 2012 sobre la evaluación histobacteriológica en molares mandibulares con periodontitis apical, posterior a un tratamiento endodóntico con o sin medicación intraconducto de hidróxido de calcio obteniendo como resultado que el tratamiento endodóntico en molares con periodontitis apical con medicación intraconducto de hidróxido de calcio lleva a mejores condiciones histobacteriológicas del sistema de conductos radiculares, cuando se compara en una cita, aun sin utilizar irrigación ultrasónica pasiva.

En conductos radiculares infectados asociados a periodontitis apical, las bacterias pueden estar localizadas no solo en el lumen del conducto radicular principal sino también en aletas, túbulos dentinarios, istmos, conductos laterales y ramificaciones apicales. En estas áreas, los microorganismos se encuentran normalmente protegidos de los procedimientos químico mecánicos. Como fue observado en el presente estudio, donde encontramos bacterias tanto en el tercio apical, como en istmos, túbulos dentinarios y en el conducto principal.

Las ramificaciones del conducto principal pueden contener tejido necrótico, *biofilm*, detrito o cierta cantidad de tejido con algún grado de vitalidad. Esto se debe a la irrigación colateral que poseen, mantiene por más tiempo la resistencia de estas porciones de tejido. Por otro lado, la presencia de comunicación hacia el ligamento periodontal le garantiza un suministro de nutrientes al *biofilm* que invade las ramificaciones. La complejidad anatómica del sistema de conductos radiculares apicales es uno de los factores más importantes que limitan el logro de una desinfección adecuada. En conductos de la raíz infectados asociados con la periodontitis apical, las bacterias pueden estar situados no sólo en el lumen del canal principal, pero también en los huecos, los túbulos dentinales, istmos laterales, canales, y las ramificaciones apicales. En estas zonas, que suelen estar protegidos de los efectos de los procedimientos de quimicomecánica. **L. B. Peters y cols.** En un estudio realizado en el 2002, evaluaron los efectos de la instrumentación, irrigación y medicación con Hidróxido de Calcio en dientes con periodontitis apical, utilizaron 43 dientes, tomaron cuatro muestras del interior del conducto en diferentes etapas, la primera antes de instrumentar e irrigar, la segunda después de la instrumentación e irrigación antes de la colocación del hidróxido de calcio, la cuarta toma fue después de la eliminación del Hidróxido de Calcio y de volver a irrigar e instrumentar. Encontraron una disminución significativa de las muestras positivas entre la 1ra muestra (antes de iniciar instrumentación e irrigación) y la 2da muestra (después de instrumentación e irrigación), al igual que este estudio no hubo diferencias significativas.

Teniendo en cuenta la alta tasa de éxito del tratamiento endodóntico, es razonable suponer que lo que es clínicamente factible y posiblemente suficiente para un resultado óptimo es la máxima reducción de la carga biológica microbiana a niveles que sean compatibles con el tejido perirradicular. En este estudio si hubo una mejor reducción bacteriana en los tratamientos que se utilizó el hidróxido de calcio como medicamento intraconducto. **Trope et al.** (1999), realizó un estudio para evaluar radiográficamente los dientes con periodontitis apical, tratados en una visita o en dos con o sin hidróxido de calcio como medicamento desinfectante intracanal. Se hizo un seguimiento de los pacientes de cincuenta y dos semanas, encontrando que el grupo de hidróxido de calcio, mostró el mejor resultado respecto al estado periapical (74%), seguido del grupo de una cita (64%). Los dientes que fueron dejados vacíos entre citas mostraron inferiores resultados de cicatrización.

La principal razón para utilizar un medicamento intraconducto antibacteriano entre citas por un periodo de una semana es para permitir que el medicamento se difunda y alcance bacterias en aquellas áreas inaccesibles para los instrumentos y los irrigantes.

Nuestros resultados demuestran que esta estrategia es realmente efectiva en la reducción de la biocarga bacteriana en todo el sistema de conductos, ya que solo fueron observadas bacterias residuales en los túbulos dentinarios en 2 casos, así como 1 caso nomás en la zona del periápice en el grupo con medicación intraconducto de hidróxido de calcio y normalmente en menor

cantidad que los casos tratados sin medicación intraconducto. No se observó infección residual en los túbulos en los tercios medio y apical del conducto radicular principal después de haber sido medicados con hidróxido de calcio por una semana. Los presentes hallazgos confirman que se requiere de tiempo para que los procedimientos terapéuticos antibacterianos afecten a las bacterias localizadas en complejidades anatómicas y puedan maximizar la reducción de la carga bacteriana, a niveles que no pueden ser alcanzados en una sola cita.

Los resultados de estudios que utilizaron cultivos también confirman la ventaja de utilizar una medicación intraconducto de hidróxido de calcio para reducir la carga bacteriana, así como el número de casos con cultivos positivos debido a bacterias residuales

17. CONCLUSIONES:

En conclusión, este estudio demostró que en el tratamiento endodóntico de molares con periodontitis apical, el protocolo clínico en que se utiliza medicación de hidróxido de calcio por una semana, lleva a mejores condiciones histobacteriológicas del sistema de conductos radiculares, cuando se compara con el protocolo en una sola cita, sin medicación intraconducto.

Los resultados de este estudio refuerzan el concepto actual de que los instrumentos, irrigantes, irrigación pasiva ultrasónica, por sí solos no pueden desinfectar el sistema de conductos radiculares en una sola cita y que el uso de un agente antibacteriano entre citas es necesario para maximizar la reducción bacteriana antes de la obturación.

En este estudio se encontró que estadísticamente no hubo diferencia significativa al comparar la eliminación bacteriana de conductos, en dos citas colocando Hidróxido de Calcio como medicamento intraconducto con en el tratamiento de 1 cita utilizando irrigación ultrasónica pasiva.

Sin embargo aunque no haya una diferencia significativa entre los casos, cuando tenemos un diagnóstico de necrosis pulpar clínicamente es mejor la colocación de Hidróxido de Calcio como medicamento intraconducto, ya que aunque en el tratamiento de 1 cita si hubo disminución de carga microbiana, en las muestras

de 2 citas hubo una mayor reducción de la carga microbiana en el sistema de conductos.

Siendo entonces, de gran ayuda la irrigación ultrasónica pasiva junto con el Hidróxido de calcio en los casos de necrosis pulpar con periodontitis apical. Ya que en el tratamiento de 2 citas se utilizó la irrigación ultrasónica pasiva además del medicamento intraconducto.

LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS

Dentro de las limitaciones que podemos señalar al presente estudio, es la obvia falta de análisis estadístico, esto debido al número limitado de casos que pudieron reunirse a lo largo de un año. Se tomó la decisión de presentar los resultados de manera descriptiva, a pesar de que podría haberse realizado alguna clasificación por puntajes y a partir de ellos, aplicar algún tipo de estadística. Esto podría llevar a un análisis poco adecuado de lo observado en los casos clínicos.

La descripción de lo observado proporciona valiosa información para entender qué es lo que sucede realmente a nivel microscópico y microbiológico en el interior de los conductos radiculares, cuando se utiliza uno u otro protocolo. Esto puede auxiliar tanto en la toma de decisión clínica, como en la planeación de futuras investigaciones con esta metodología, que podrán ofrecer más información para entender de mejor manera cómo desinfectar el conducto radicular y eliminar o disminuir el *biofilm* endodóntico, que provoca la periodontitis apical. Es importante enfatizar la importancia de futuros estudios *in vivo* o por lo menos *in vitro* con *biofilm* producido por varias especies bacterianas.

18. AGRADECIMIENTOS

Con este estudio finalizo una etapa más de mi vida. La cual la finalizo orgullosamente y muy agradecida con Dios, mis papas y mi familia y claro con la ayuda de mis maestros, ya que ellos fueron la guía para finalizar con mente en alto esta etapa.

Asimismo, quiero agradecer la ayuda para este estudio al Dr Alberto Gaitan Cepeda. Patólogo del laboratorio de la Universidad Nacional Autónoma de México, porque gracias a sus conocimientos pudo realizar con éxito los cortes histológicos y poder llegar a unos resultados claros y precisos en el departamento de histopatología de la UNAM.

También agradecer la ayuda al Dr. Álvaro Cruz por aportar sus conocimientos y algunas fotografías adjuntas en este estudio.

Sin olvidar, la ayuda de mi presidenta de la Tesis, Dra. Ana Gabriela Carrillo Varguez, por su gran apoyo en las revisiones y asesorías para la culminación deseada y correcta de este estudio.

19. Bibliografía:

- 1) Kakehashi S, Stanely HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1965; 20:340-9.
- 2) Schafer E, Zapke K. A Comparative Scanning Electron Microscopic Investigation of the efficacy of Manual and automated Instrumentation of rootcanals. J endodon 2000; 26 (11); 660-664.
- 3) Sassone LM, Fidel RA, Fidel SR, Dias M, Hirata Jr R. Antimicrobial activity of different concentrations of NaOCL and clorhexidine using a contac test. BazDent J 2003;14:99-102.
- 4) Endodoncia: fundamentos científicos para la práctica clínica. Álvaro Cruz González, Jorge Vera, et al. Editorial: Amate. Pag 152.
- 6) Endodoncia: tratamiento de conductos radiculares – Principios técnicos y biológicos. Tomo 2. Mario Roberto Leonardo. Medicación Tópica entre sesiones. Pag. 894
- 7) Endodoncia: tratamiento de conductos radiculares – Principios técnicos y biológicos. Tomo 2. Mario Roberto Leonardo. Medicación Tópica entre sesiones. Pag. 901 y 902.
- 8) Endodoncia: fundamentos científicos para la práctica clínica. Álvaro Cruz González, Jorge Vera, et al. Editorial: Amate. Pag 212.
- 9) Jorge Vera, DDS,* Jos_e F. Siqueira, Jr, DDS, MSc, PhD,† Domenico Ricucci, MD, DDS y cols. One- versus Two-visit Endodontic Treatment of Teeth with Apical Periodontitis: A Histobacteriologic Study. JOE — Volume 38, Number 8,

August 2012.

10) Gustavo Almeida, DDS, MSc; Eduardo Marques, DDS, MSc; Alexandre Sigrist De Martin y cols. Influence of Irrigating Solution on Postoperative Pain Following Single-Visit Endodontic Treatment: Randomized Clinical Trial. J Can Dent Assoc 2012;78:c84.

11) Yingying Su, MS, DDS, Chenglin Wang, MS, DDS, and Ling Ye, Ph.D, DDS. Healing Rate and Post-obturation Pain of Single- versus Multiple-visit Endodontic Treatment for Infected Root Canals: A Systematic Review. JOE — Volume 37, Number 2, February 2011.

12) Jorge Paredes-Vieyra, PhD, and Francisco Javier Jimenez Enriquez, PhD. Success Rate of Single- versus Two-visit Root Canal Treatment of Teeth with Apical Periodontitis: A Randomized Controlled Trial. JOE — Volume 38, Number 9, September 2012.

13) Rupali Karale¹, Ajay Thakore², VK Shetty². An evaluation of antibacterial efficacy of 3% sodium hypochlorite, high frequency alternating current and 2% chlorhexidine on Enterococcus faecalis: An in vitro study. ¹ Department of Conservative Dentistry and Endodontics, The Oxford Dental College, Bangalore, India ² Nair Hospital Dental College, Mumbai, India. Journal of Conservative Dentistry – Volume 12, issue: 1. 2011.

14) Anshul Gangwar. Antimicrobial effectiveness of different preparations of calcium hydroxide. Department of Pedodontics and Preventive Dentistry, Faculty of Dental Sciences, King George's Medical University, Lucknow, India. Indian Journal of Dental Research, Volume:22, 2011.

- 15) Ali Reza Farhad, Behnaz Barekatain, Maryam Allameh y cols. Evaluation of the antibacterial effect of calcium hydroxide in combination with three different vehicles: An in vitro study. Dent Res J (Isfahan). 2012 Mar-Apr; 9(2): 167–172.
- 16) Endodoncia: fundamentos científicos para la práctica clínica. Álvaro Cruz González, Jorge Vera, et al. Editorial: Amate. Pags. 149, 150 y 151.
- 17) Ciencia Endodóntica, Carlos Estrela, Editorial: Artes medicas. 1ra edicion. Pags. 417, 418, 425 y 426.
- 18) Mario Roberto Leonardo. Endodoncia Tratamiento de conductos radiculares, Principios técnicos y Biológicos. Volumen 1. Editorial: Artes Médicas. Pags. 440-454.
- 19) Alvaro Cruz, Jorge Vera Rojas, Armando Lara y cols. Endodoncia: Fundamentos científicos para la práctica clínica. Editorial: Amate. Pag. 212
- 20) Soares y Goldberg. Endodoncia Técnica y fundamentos. Editorial Panamericana. Pag. 133 .
- 21) Lasala A. Endodoncia. 4ta ed. Editorial Salvat. Mexico. 1992.
- 22) Cruz A, Vera J, Lara A. Endodoncia. Fundamentos científicos para la practica clínica. Editorial Amate. Mexico. 2012.
- 23) Cohen S, Burns RC, Vias de la pulpa. 8va ed. Editorial Mosby. Madrid. 2004.
- 24) Ciencia Endodóntica, Carlos Estrela, Editorial: Artes medicas. 1ra edicion. Pags. 459, 460, 461.
- 25) Soares y Goldberg. Endodoncia Técnica y fundamentos. Editorial Panamericana. Pag. 135, 136 y 137 .