



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO.**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA.

**HIDRÓXIDO DE CALCIO COMO MEDICACIÓN
INTRACONDUCTO EN LA TERAPIA
ENDODÓNTICA.**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

PRESENTA:

PATRICIA ARACELI CRISTINO ISLAS

TUTORA: ESP. ROXANA BERENICE MARTÍNEZ VÁZQUEZ

ASESOR: C.D. DANIEL DUHALT IÑIGO

MÉXICO, D.F.

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

Gracias a Dios por su infinito amor y sabiduría, porque en la desesperanza me dio fortaleza mostrándome la grandeza de mi corazón.

A mis padres por su amor y apoyo incondicional, por hacer de mis sueños los suyos.

*Papá, gracias porque con el ejemplo me has enseñado que uno debe tener sueños y trabajar día a día por ellos.
Porque en tu silencio he aprendido principios que forjaron mi carácter.*

Mami, gracias por escucharme, por tus sabios consejos, por tus palabras de aliento, por tus abrazos sinceros, pero sobre todo por tu pasión ante la vida.

A mi hermano Martín Humberto, con quien he compartido increíbles momentos que jamás podrán ser borrados de mi corazón.

A mi hermana María Josseline, porque sus pequeños detalles la hacen un gran Ser Humano.

A Yazmín, amiga entrañable que en todo momento ha estado conmigo.

A Lily, por enseñarme que uno debe disfrutar más y preocuparse menos.

AGRADECIMIENTOS.

A mi Universidad Nacional Autónoma de México porque entre sus muros tuve fracaso y éxitos que me hicieron crecer en un ámbito personal y profesional.

A la Dra. Roxana Martínez, por dirigir éste trabajo compartiendo conmigo sus conocimientos y tiempo, mil gracias.

Al Dr. Daniel Duhalft por la ayuda en la realización de éste trabajo.

A la Dra. Brenda Barrón, por su compromiso con la educación y tomarse el tiempo para asesorarme en cada momento que lo necesite.

**ÍNDICE.**

INTRODUCCIÓN.....	(8)
CAPÍTULO 1	
1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO.....	(11)
CAPÍTULO 2.	
2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO.....	(14)
2.1. TIPOS DE VEHÍCULO.....	(18)
2.1.1. Vehículos acuosos.....	(18)
2.1.2. Vehículos viscosos.....	(20)
2.1.3. Vehículos grasos.....	(22)
CAPITULO 3.	
3. DEFINICIÓN DE MEDICACIÓN INTRACONDUCTO.....	(25)
3.1. APLICACIÓN CLÍNICA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO COMO MEDICACIÓN INTRACONDUCTO.....	(27)
3.1.1. Tratamiento en dientes con pulpitis irreversible.....	(27)
3.1.2. Tratamiento en dientes con necrosis pulpar.....	(28)

**CAPITULO 4.**

4. EFECTO TERAPÉUTICO DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO COMO MEDICACIÓN INTRACONDUCTO.	
4.0 GENERALIDADES DE LAS ESTRUCTURAS DE LA CÉLULA BACTERIANA.....	(36)
4.1. EFECTO ANTIMICROBIANO.....	(39)
4.1.1. Daño a la membrana citoplasmática.....	(40)
4.1.2. Desnaturalización de proteínas.....	(42)
4.1.3. Efecto antimicrobiano sobre el LPS y daño al DNA.....	(43)
4.2. EFECTO ANTIINFLAMATORIO.....	(44)
4.3. CAPACIDAD DE DISOLUCIÓN DE LOS TEJIDOS.....	(45)
4.4. RESISTENCIA BACTERIANA DEL ENTEROCOCCUS FAECALIS AL HIDRÓXIDO DE CALCIO.....	(47)

CAPITULO 5.

5.1. TÉCNICA DE APLICACIÓN DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO COMO MEDICACIÓN INTRACONDUCTO.....	(50)
5.2. TIEMPO DE PERMANENCIA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO DENTRO DEL CONDUCTO RADICULAR.....	(57)

**CAPITULO 6.****HIDRÓXIDO DE CALCIO Y CLORHEXIDINA.**

6.1. GENERALIDADES DE CLORHEXIDINA (CHX).....	(60)
6.1.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA CLORHEXIDINA...	(60)
6.1.3. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LA CLORHEXIDINA..	(62)
6.2. PROPIEDADES DE LA CLORHEXIDINA (CHX) Y MECANISMO DE ACCIÓN.....	(63)
6.2.1. Sustantividad.....	(63)
6.2.2. Propiedad antimicrobiana.....	(64)
6.2.3. Actividad Antifúngica.....	(66)
6.2.4. Disolución de Tejidos.....	(66)
6.3. EFECTOS SECUNDARIOS DE LA CLORHEXIDINA (CHX)...	(67)
6.4. HIDRÓXIDO DE CALCIO $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Y SU ASOCIACIÓN A LA CLORHEXIDINA (CHX).....	(69)
CONCLUSIONES.....	(74)
BIBLIOGRAFIA.....	(75)



INTRODUCCIÓN.

El éxito de la terapia endodóntica depende en primer plano de la limpieza y conformación del sistema de conductos, para posteriormente llevar a cabo una obturación hermética y tridimensional.

La instalación de microorganismos dentro de los conductos radiculares , su capacidad de invadir túbulos dentinarios y llegar al cemento apical aunado a la diversa y compleja morfología de la cavidad pulpar, son obstáculos a vencer durante el proceso de limpieza.

La medicación intraconducto en dientes vitales tiene como objetivo mantener la limpieza que se logro durante la preparación del conducto radicular, en tanto que en dientes con necrosis pulpar el objetivo es la eliminación de las bacterias y sus residuos que resistieron a la preparación biomecánica.

El Hidróxido de Calcio es la medicación intraconducto más utilizada pues sus propiedades benéficas han permanecido firmes a las pruebas de investigación y del tiempo. Se ha asociado a diferentes sustancias denominadas vehículos con el propósito de mejorar sus cualidades físicas y químicas.

Posee un potencial efecto antimicrobiano y su pH de 12.4 es de suma importancia en dicho efecto, ya que son pocas las especies microbianas que en un pH menor a 2 o mayor de 10 pueden crecer.



No obstante el *Enterococcus faecalis* bacteria facultativa Gram- positiva, ha demostrado ser responsables por fracasos en el tratamiento endodóntico y es resistente al Hidróxido de Calcio. Con la finalidad de ampliar la acción antibacteriana del Hidróxido de Calcio se ha asociado a diferentes sustancias, entre ellas la Clorhexidina que ha demostrado ser eficaz contra *E. faecalis* y *C albicans*.

Finalmente para que el Hidróxido de calcio pueda tener total efectividad, es indispensable una adecuada aplicación del medicamento y así mismo conocer su tiempo de acción.



CAPITULO 1.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO.



1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO.

El Hidróxido de Calcio es probablemente el medicamento intraconducto más utilizado en endodoncia, tanto entre citas como en periodos de largo tiempo. Otro de sus usos principales es el recubrimiento pulpar directo e indirecto.^(5.)

El uso del Hidróxido de Calcio en odontología ha sido atribuido originalmente a Nygren (1838), para el tratamiento de una fístula dentaria. En 1920 B.W. Herman introdujo el Calxyl empleándolo para la obturación de conductos radiculares, siendo esta la primera pasta a base de Hidróxido de Calcio en combinación con otras sales tales como: carbonato de sodio, cloruro de sodio, cloruro de calcio, cloruro de potasio, las cuales eran destinadas a incrementar su compatibilidad con los tejidos pulpares. Actualmente en Alemania se fabrican dos tipos de pasta a base de Hidróxido de Calcio, siendo estas; sin radiopacador (**Figura 1.1a**) y con radiopacador (**Figura 1.1b**).^(1,2,3.)



Figura 1.1. Pastas a base de Hidróxido de Calcio (oco-praeparate.de).

Rohner (1940) utilizó la pasta de Hidróxido de Calcio y demostró mediante el uso del microscopio la formación de una barrera mineralizada en el ápice radicular sobre remanente de tejido pulpar, después de la pulpectomía vital. Marmasse (1952) indicó el Calxyl para tratamientos de apexificación.



Posteriormente Holland estudió y describió en su tesis de doctorado el mecanismo de acción biológica del Hidróxido de Calcio en el tejido conjuntivo en pulpas dentales de perros, la línea de investigación que desarrolló evidenció toda una acción en los tejidos dentales como la formación de puentes de tejido mineralizado o la inhibición de enzimas bacterianas, lo que le confiere un efecto antimicrobiano. (4,8.)

Más tarde en 1994 y 1995, Estrela *et al.* discutieron el probable mecanismo de acción sobre los microorganismos.(4,8.)

Holland (1994) sugirió una clasificación de las pastas de Hidróxido de Calcio de acuerdo al vehículo utilizado, siendo estos; Acuosos, Viscosos y Grasos.

En la actualidad existe una gran diversidad de presentaciones comerciales a base de Hidróxido de Calcio como componente básico, tales como: Calen SS White (**Figura 1.2**) o Pulpdent Temp Canal (**Figura 1.3**).^(10.)



Figura 1.2. Pulp Dent Temp Canal. (www.pulpdent.com)



Figura 1.3. Calen Pasta industrializada,SS White (Soares. Goldberg)



CAPITULO 2.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL HIDRÓXIDO
DE CALCIO.

TIPOS DE VEHÍCULOS.



2.1. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO.

Es importante conocer las características químicas del Hidróxido de Calcio para comprender mejor las propiedades biológicas y antimicrobianas que esté posee. ^(4.)

El Hidróxido de Calcio ($\text{Ca} [\text{OH}]_2$) se presenta como un polvo de color blanco con pH alrededor de 12.4, insoluble en alcohol y escasamente soluble en agua; obtenido a partir de la calcinación o calentamiento del carbonato de calcio (CaCO_3) a una temperatura entre 900 y 1200 °C, hasta su transformación en óxido de calcio, a lo que se denomina cal viva. Al hidratarlo se transforma en Hidróxido de Calcio, si este reacciona con gas carbónico causa la formación del carbonato de calcio reacciones representadas en la **Figura 2.1**. El carbonato de calcio tiene características químicas de un óxido ácido débil el cual está desprovisto de propiedades ideales, sin embargo este es un proceso extremadamente lento y con poco significado clínico. ^(4,6.)

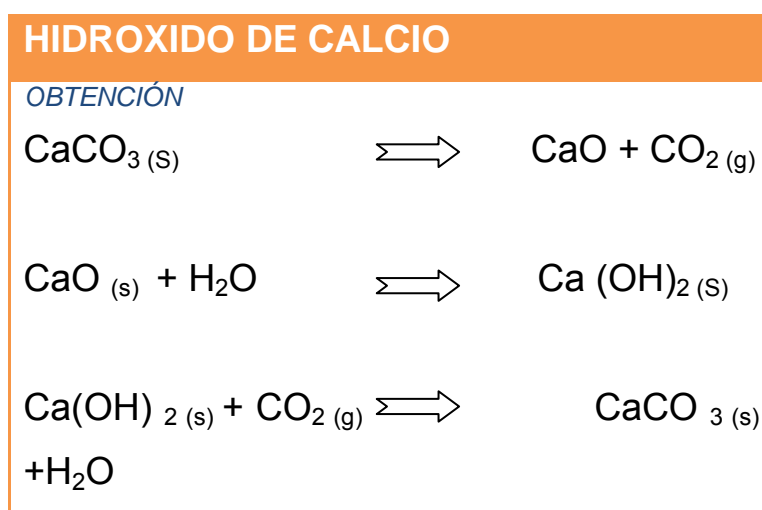
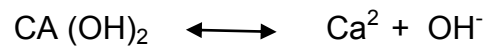


Figura 2.1. Esquema de la obtención de Hidróxido de calcio. (Estrela, 2005)



Las propiedades biológicas y antimicrobianas del Hidróxido de Calcio sobre los tejidos y las bacterias derivan de su disociación iónica en iones de calcio e hidroxilo. Dicha disociación se encuentra representada en la **Figura 2.2a** y **2.2b** y se puede explicar a partir de representaciones químicas tomando en cuenta el entorno celular del Hidróxido de Calcio con valores de 74,08 g, a través de una regla de tres se obtiene el porcentaje de iones de hidroxilo encontrados en el Hidróxido de Calcio, que corresponde al 45,89 %, mientras que el 54.11% corresponde a iones de calcio. ^(4.)

DISOCIACION IÓNICA DEL Ca (OH)

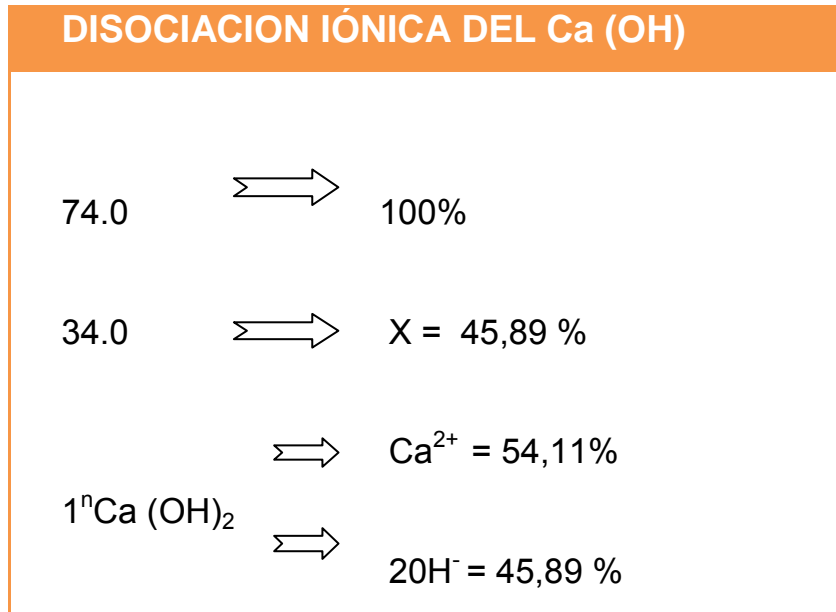


$$1^{\text{n}} \text{Ca}^{2+} = 40,08$$

$$1^{\text{n}} \text{OH}^- = 17,0 \rightleftharpoons 2^{\text{N}} \text{OH}^- = 34,0$$

$$1^{\text{n}} \text{Ca (OH)}_2 = 74,08$$

(a)



(b)

Figura 2.2. *Disociación iónica del Ca(OH)₂.* (Estrela, 2005).

Así al colocarlo dentro del conducto radicular se disocian respectivamente 45,89% y el 54,11% en iones de hidroxilo y de calcio, el primero conduce a una menor tensión de oxígeno y promueve una alcalinidad en el área de acción, invirtiendo el pH en el tejido (Heithersay, 1975). El Hidróxido de Calcio mantiene su efecto antimicrobiano por un largo periodo de tiempo debido a la lenta liberación de dichos iones, alterando el metabolismo enzimático de las bacterias a partir de un gradiente de pH existente en la membrana citoplasmática.^(4,5.)



VEHÍCULOS.

El Hidróxido de Calcio se ha asociado con diferentes sustancias con la finalidad de mejorar sus cualidades físicas y químicas, entre las cuales están: mantener sus propiedades biológicas, mejorar su fluidez, facilitar su uso clínico e incrementar la radioopacidad. Así se ha mezclado con diversos vehículos, denominándoseles pastas alcalinas por su elevado pH, las cuales pueden interferir en la disociación iónica del producto, en sus propiedades antisépticas, en la compatibilidad tisular o en la capacidad de inducción de tejido mineralizado.^(8,9.)

Según Fava y Saunders las principales características de estas pastas son:

- No endurecen.
- Se solubilizan y reabsorben en los tejidos vitales a mayor o menor velocidad según el vehículo con el que están preparadas.^(7.)

En 1991 Fava considera que el vehículo ideal debe:

- Permitir una disociación gradual de los iones calcio e hidroxilo.
- Tener una solubilidad baja en sus fluidos.
- No tener un efecto adverso en su acción de favorecer la aposición de tejidos calcificados.⁽⁷⁾

La hidrosolubilidad o no del vehículo utilizado, es decir a viscosidades bajas la interacción entre partículas es muy pequeña dando como resultado que la disociación iónica sea más alta, así mismo a menor tensión superficial del vehículo mayor velocidad de disociación.



Las características ácido-base, la mayor o menor permeabilidad dentinaria y el grado de calcificación presente, pueden influenciar en la velocidad de disociación y difusión de los iones hidroxilo en las pastas de Hidróxido de Calcio.

2.1. TIPOS DE VEHÍCULOS.

El hidróxido de calcio se utiliza mezclándolo con tres tipos principales de vehículos, los cuales se describen a continuación:

2.1.1 Acuosos: Representados por sustancias hidrosolubles como solución salina, anestésicos, agua (siendo éste el más común), solución de Ringer, entre otros.^(7.)

- **Agua destilada.** Implementada como vehículo por Holland en 1978; teniendo efectividad antimicrobiana y una capacidad de alcanzar un pH de 12.4 según Steve y Grossman (1983).⁹
- **Agua bidestilada.** De acuerdo con Lurichesse en 1980 Albou fue el primero en usar el agua bidestilada como vehículo del Hidróxido de Calcio.
- **Solución de Ringer:** Suspensión acúosa de metilcelulosa o carboxymetil celulosa en solución de detergente iónico. La mezcla de esta solución con el Hidróxido de Calcio permite la liberación rápida de los iones hidroxilo y calcio.



- **Solución anestésica:** Fue utilizada por Stamos *et al.* en 1985; Al mezclar el Hidróxido de Calcio con unas gotas de solución anestésica se obtiene una pasta que no endurece y puede ser eliminada con facilidad con instrumentos endodónticos o a través de irrigación.

Cohen en 1994 señaló que este vehículo es muy ventajoso, ya que no ocurre ninguna reacción química con el Hidróxido de Calcio y por lo tanto no altera la fórmula de este manteniendo su alcalinidad.

- **Solución fisiológica:** Introducida por Anthony en 1982, es considerada como un líquido inerte y no lesivo para tejidos periapicales, debido a su hidrosolubilidad tiene mayor velocidad de disociación y difusión iónica quedando en contacto directo con los microorganismos, con gran efectividad contra *Streptococos mutans*, *Streptococos aerus*, comparado con otras sustancias (Estrela, 1994) ^(9.)

- **Clorhexidina:** Introducida por Rolla en 1971, es considerada una sustancia antimicrobiana, de baja toxicidad cuyo pH está entre 5 y 6,5. En endodoncia ha sido utilizado como sustancia irrigadora y como medicación intraconducto. ^(9.)



- **Hipoclorito de Sodio:** En 1981 fue introducido como vehículo por Harrison y Hand. Es una solución que pierde su efectividad con la luz, tiene un efecto antimicrobiano sobre bacterias, virus y ciertas formas esporuladas. Se considera que el cloro libre del Hipoclorito de Sodio inactiva ácidos nucleicos y desnaturaliza proteínas. Es altamente alcalino, su capacidad disolvente aumenta cuando entra en contacto con el Hidróxido de Calcio. ^(9.)

2.1.2 Viscosos: Entre estos también encontramos vehículos hidrosolubles, de acuerdo con Silva el alto peso molecular de éstos minimiza la dispersión del Hidróxido de Calcio dentro de los tejidos, manteniéndolo en el área deseada por más tiempo, y prolongando la actividad del Hidróxido.

Algunos vehículos viscosos son la glicerina, propilenglicol y polietilenglicol.

- **Polietilenglicol**

En 1976 Leonardo *et al.* estudiaron varias propiedades físico químicas de 13 fórmulas que contenían diferentes sustancias y vehículos entre ellas la llamada fórmula 10, hoy comercializada con el nombre de Calen (S, S White), teniendo los mejores resultados, la cual tiene en su composición el polietilenglicol 400 como vehículo, es hidrosoluble y tiene un alto peso molecular haciendo difícil su dispersión y manteniendo un pH alrededor de 12.4.



En 1999 Nelson Filho estudio la biocompatibilidad del Hidróxido de Calcio asociado al polietilenglicol 400, observando que se desencadena una leve irritación en los periodos iniciales, lo cual permite que a los 15 días se efectuó la reparación total, afirmando que la necrosis superficial del Hidróxido de Calcio es beneficiosa y de corta duración, que induce la migración celular y colabora en los procesos de reparación. ^(8.)

- ***Propilenglicol***

Es un compuesto orgánico, insípido inodoro e incoloro. La FDA ha determinado que es considerado como seguro. Se emplea extensamente como vehículo en preparaciones farmacéuticas.

Bhat y Walkevar en 1975 encontraron que el propilenglicol tiene una acción antibacteriana contra los microorganismos comunes encontrados en conductos infectados.

Estrela analizó el pH del Hidróxido de Calcio con diferentes vehículos en un periodo de 0 a 160 días y el pH con propilenglicol fue superior a 12. Presenta propiedades higroscópicas que permiten la absorción de agua, resultando en una liberación sostenida del medicamento por periodos prolongados.



Safavi y Nakayama analizaron la influencia de este vehículo en la disociación del Hidróxido de Calcio y concluyeron que el uso de elevadas concentraciones de propilenglicol puede decrecer la efectividad del medicamento. (4, 7,10.)

2.1.3 Grasos: Son sustancias no hidrosolubles, tienen una baja solubilidad y por lo tanto menor difusión de la pasta dentro de los tejidos. Se han usado aceite de oliva, de silicona y diversos ácidos grasos, como el oleico y el linoléico.

- ***Paramonoclorofenolalcanforado:***

Introducido como vehículo por Laws en 1962, es un medicamento que se origina de la combinación de paramonoclorofenol con alcanfora que es una acetona, neutralizando la acción tóxica y haciendo que tenga una baja solubilidad en el agua. Presenta doble acción antiséptica, basada en la función fenólica y en la presencia del ion cloro, liberado con lentitud, empezó a utilizarse desde 1900, hoy está en desuso por ser un irritante potencial para los tejidos periapicales produciendo hasta una periodontitis apical aguda de origen químico medicamentoso.

Otra desventaja es la neutralización de su efecto en presencia de materia orgánica. Su pH en combinación con el Hidróxido de Calcio es alrededor de 7,8 según Estrela. (4,9,10.)



Algunos autores afirman que las pastas de Hidróxido de Calcio no son efectivas sobre microorganismos anaerobios facultativos (Estrela, 1994). También posee la desventaja de tener una densidad radiológica similar a la dentina, se recomienda adicionar sulfato de bario como radioopacador, en una proporción de 1 parte por 8 de Hidróxido de Calcio.^(9.)

Estrela & Pesce analizaron la liberación de iones de hidroxilo e iones calcio de pastas de Hidróxido de Calcio con vehículos con características ácido-base diferentes, en presencia de tejido conjuntivo en subcutáneo de perro. Los resultados indicaron mayor liberación iónica para las pastas con vehículos hidrosolubles acuosos, como solución fisiológica y anestésica comparado con el vehículo hidrosoluble viscoso como el propilenglicol.^(4.)

Haenni *et al.* analizaron las propiedades químicas y antimicrobianas del Hidróxido de Calcio mezclado con soluciones irrigantes como Clorhexidina, hipoclorito de sodio comparada con solución fisiológica. Concluyeron que la adición de las soluciones irrigadoras no aumento el efecto antimicrobiano del Hidróxido de Calcio.



CAPITULO 3.

DEFINICIÓN DE MEDICACIÓN INTRACONDUCTO.

APLICACIÓN CLÍNICA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO COMO MEDICACIÓN INTRACONDUCTO.



3. MEDICACIÓN INTRACONDUCTO.

El tratamiento endodóntico está indicado principalmente cuando existe un compromiso de la pulpa dentaria, debido a procesos inflamatorios e infecciosos y que pueden repercutir en la región periapical. ^(5.)

La compleja morfología interna del sistema de conductos, la respuesta dinámica del huésped, los microorganismos y sus agentes patógenos son algunos factores a considerar para el éxito en la terapia endodóntica. Dicho tratamiento requiere de procedimientos mecánicos, así como de la utilización de coadyuvantes químicos para alcanzar resultados óptimos. ^{(4, 5,10).}

La efectividad de un agente antimicrobiano depende de su contacto directo con el microorganismo, de su concentración y su tiempo de acción. Las sustancias antimicrobianas utilizadas como auxiliares en la preparación del conducto radicular han exigido determinado tiempo para expresar mayor efectividad, por lo que es necesario optar por una medicación intraconducto que pueda actuar a distancia y por largo tiempo. ^(4,8.)

Esta medicación intraconducto se caracteriza por la colocación de un fármaco en el interior del conducto. ^(4.)

La selección de esta medicación presenta como referenciales tres parámetros:

1.-Potencial antimicrobiano.

2.-Biocompatibilidad.

3.-Su capacidad de estímulo de los tejidos del huésped, con el objetivo de favorecer la reparación del tejido. ^(4.)



Soares puntualizó que la medicación intraconducto entre citas requiere de las mismas consideraciones que la aplicación de cualquier fármaco en otra región del organismo humano. Por lo tanto es necesario considerar:

- **Cantidad:** se debe precisar la cantidad y la concentración del fármaco, para ejercer el efecto deseado sin lesionar los tejidos circundantes.
- **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 necrosis pulpar con rarefacción periapical al utilizar Hidróxido de Calcio que actúa por contacto, se debe llenar todo el conducto radicular.
- **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.

Es importante considerar que los antisépticos capaces de controlar la infección, pueden ocasionar también irritación o destrucción de los tejidos vivos periapicales.^(10.)

El Hidróxido de Calcio es la medicación intraconducto más utilizada, pues agrega el mayor número de propiedades deseables, permaneciendo firme a las pruebas de investigación y del tiempo.^(4.)



3. APLICACIÓN CLÍNICA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO COMO MEDICACIÓN INTRACONDUCTO.

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.^(10.)

3.1.1 MEDICACIÓN INTRACONDUCTO EN DIENTES CON PULPITIS IRREVERSIBLE.

En el tratamiento de dientes con pulpitis irreversible no se justificaría el uso de medicación intraconducto, pues si existiese una contaminación bacteriana no será masiva y quedara restringida a porciones superficiales, donde deberá ser eliminada.^(10.)



Figura 3.1. *Ápice Radicular con aspectos anatómicos de normalidad. Ausencia de microorganismos. (M. Roberto Leonardo.)*



No obstante esta decisión terapéutica puede ser modificada, por diversas circunstancias como:

- ✓ Falta de aptitudes técnicas del profesional.
- ✓ Cuando la sobre instrumentación determina una agresión mecánica a los tejidos apicales y periapicales.
- ✓ El tratamiento no es terminado en una sola cita y se utilizaron irrigantes irritantes, la medicación intraconducto entre citas podrá impedir la exacerbación de la reacción inflamatoria.^(8.)

3.1.2. MEDICACIÓN INTRACONDUCTO EN DIENTES NO VITALES.

Esta patología es posterior a la pulpitis irreversible sintomática o asintomática. Hallazgos clínicos y observaciones microbiológicas han permitido clasificar didácticamente los casos de tratamiento endodóntico de dientes con necrosis pulpar.⁽⁸⁾

NECROPULPECTOMIA I: Tratamiento de conductos radiculares de dientes con necrosis pulpar sin lesión periapical visible radiográficamente:

- Necrosis pulpar.
- Gangrena pulpar.
- Periodontitis apical aguda (bacterianas).
- Absceso agudo.^(8.)



NECROPULPECTOMIA II: Tratamiento de conducto radicular de dientes con necrosis pulpar con nítida lesión periapical crónica, visible radiográficamente.

- Absceso dentoalveolar crónico.
- Granuloma.
- Quiste apical aparente.
- Absceso Fénix.^(8.)

Cuando se produce una necrosis la vascularización pulpar es inexistente y los nervios pulpares no son funcionales, el ambiente de la cavidad pulpar se torna propicio e ideal a los factores que influyen en el crecimiento y en la colonización microbiana, la presencia de nutrientes y de restos orgánicos provenientes de los subproductos bacterianos y del propio tejido pulpar necrótico sirve de sustrato o medio de cultivo, sumado a la temperatura de 37° C que es favorable para su reproducción y que pueden multiplicarse con acentuada intensidad pudiendo dar origen a una nueva generación microbiana cada 20 o 30 minutos, las bacterias y sus toxinas más los productos provenientes de la desintegración del tejido pulpar como anhídrido carbónico y aminas son las principales y más frecuentes causas de reacciones periapicales siendo de carácter exudativo (abscesos) o proliferativo (granulomas y quistes), al mismo tiempo el diente puede presentar sintomatología a la percusión.^(4,6,8.)

Determinar los tipos de microorganismos presentes y predominantes en las infecciones de los conductos radiculares y de los tejidos periapicales representa un factor imprescindible para establecer las conductas destinadas al control microbiano y a estimular la reparación del tejido.^(4.)



Más de 300 tipos de bacterias se consideran como habitantes normales de la cavidad oral, todas tienen la capacidad de invadir durante y después del proceso infeccioso de necrosis pulpar.^(15.)

A partir de los años 70, investigaciones mostraron que la microbiota en los conductos radiculares con necrosis pulpar sin reacción periapical, era diferente a la que existía en los dientes con necrosis pulpar y reacción periapical crónica.^(8.)

Al instalarse el proceso infeccioso en el tejido pulpar, se observa la predominancia de una microbiota Gram-positiva compuesta principalmente por microorganismos aerobios con predominio de cocos sobre los bacilos y los filamentosos. La presencia de tejido vivo remanente justifica el ambiente de aerobiosis en la luz del conducto radicular con predominio de *Stafilococcus* y de *Streptococcus*.^(4,8.)

En tanto que los procesos infecciosos de larga duración donde hay una disminución gradual de la tensión de oxígeno, se observa un proceso de selección natural conocido como shift microbiano dando como resultado una predominancia de anaerobios especialmente Gram-negativos.

Leonardo señala que en la microflora endodóntica, los anaerobios facultativos superan a los aerobios 200:1.^(4,8,13.)

En 1984 Harran observó en dientes despulpados e infectados con lesión periapical crónica, que la penetración bacteriana era variable según el tercio radicular con la mayor concentración en el tercio cervical.

Trostand en 1986 aisló bacterias en el ápice radicular y región periapical encontrando presencia del *B. endodontalis*, *Propionibacterium acnés*.



Otras bacterias encontradas dentro del conducto radicular y en lesiones periapicales son: *S aureus*, *E. fecalis*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *C albicans*.

Dines *et al.* en 1991, evaluaron por medio de Microscopia Electrónica de Barrido (MEB) lesiones periapicales de dientes tratados endodónticamente y comprobaron que los microorganismos estaban presentes en el 100% de las lesiones periapicales. ^(8.)

Siqueira menciona que un grupo selectivo compuesto sólo por 15 a 30 especies bacterianas participan en las diferentes formas de inducción de la patología periapical. ⁽⁸⁾

Shovelton realizó estudios donde la penetración bacteriana en procesos agudos era menor que en los casos crónicos (granulomas o abscesos crónicos y quistes). En 1996 Assed analizó dientes humanos con necrosis pulpar y nítida lesión periapical y comprobó la presencia de anaerobios en el 100% de los casos:

A. Viscosus presentes en 19 casos (56%).

P. Intermedia presentes en 12 casos (48%).

F. Nucleatum presentes en 10 casos (40%).

P. gengivalis presentes en 4 casos (16%).

Actualmente nuevos métodos altamente sensibles y específicos se han propuesto para identificar microorganismos, los cuales han revolucionado el conocimiento de la microbiota endodóntica mostrando especies anaerobias no descritas anteriormente como la *Tannerella forsythensis*, hoy considerada una de las especies más frecuentes en lesiones periapicales. ^(8.)



Algunas especies de bacterias tienen la capacidad para protegerse a través de la formación de una cubierta denominada *Biofilme* (**Figura 3.2.**)

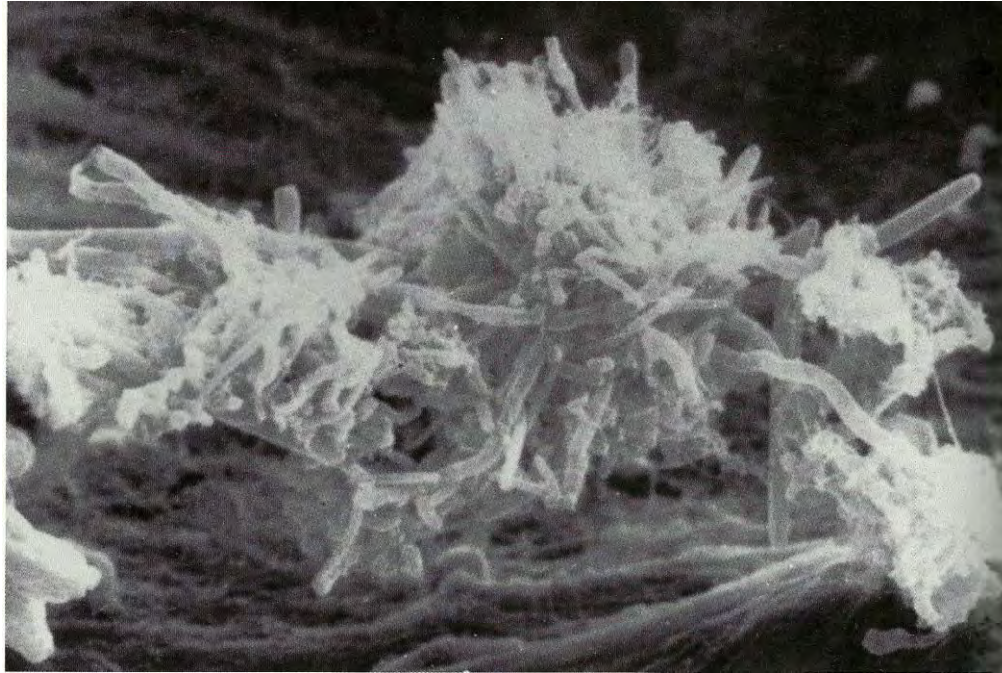


Figura 3.2.. *Biofilme bacteriano apical en la entrada del foramen.* (M. Roberto Leonardo)

En 2002 Leonardo, mediante el microscopio electrónico de barrido observó la presencia del biofilme bacteriano en la superficie externa del ápice radicular, este término define una masa gelatinosa que está formada principalmente por polisacáridos y proteínas el cual está constituido por el entrelazado de formas bacterianas filamentosas, cocos y bastoncillos.^(8.)

Este recubrimiento actúa como una verdadera armadura, protegiendo a los microorganismos de la defensa orgánica así como a la acción química de las soluciones de irrigación y antibióticos administrados por vía sistémica.

La medicación intraconducto entre sesiones con Hidróxido de Calcio busca su eliminación.^(8,13.)

**MICROORGANISMOS DE IMPORTANCIA EN LAS INFECCIONES
ENDODÓNTICAS**

Cocos Gram +	<i>Peptostreptococcus</i>	Cocos Gram +	<i>Streptococcus</i> <i>Enterococcus</i>
	<i>Actinomyces</i>		<i>Actinomyces</i>
Bacilos Gram +	<i>Eubacterium</i> <i>Propionibacterium</i>	Bacilos Gram +	<i>Lactobacillus</i> <i>Carynebacterium</i>
Cocos Gram -	<i>Veillonela</i>	Cocos Gram -	<i>Neisseria</i>
Bacilos Gram -	<i>Porphyromonas</i>	Bacilos Gram -	<i>Capnocytophaga</i> <i>Eikenella</i>
Espiroquetas	<i>Treponema</i>	Levadura	<i>Candida.</i>

Figura 3.3 M.O. De importancia en infecciones endodónticas. (Estrela 2005.)



En dientes con necrosis pulpar donde la presencia y distribución de los microorganismos en los conductos radiculares y su influencia como expresivo precursor de las reacciones inflamatorias, la medicación intraconducto será un auxiliar valioso y tendrá como objetivo la desinfección sobre todo en lugares inaccesibles a la instrumentación.^(4,1.)



CAPITULO 4.

EFECTO TERAPÉUTICO DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO DENTRO DEL CONDUCTO RADICULAR .



4.0. GENERALIDADES DE LAS ESTRUCTURAS DE LA CÉLULA BACTERIANA.

Para comprender el mecanismo de acción del Hidróxido de Calcio es esencial la comprensión de algunas estructuras de las células bacterianas.

La técnica Gram ha dividido a las bacterias en dos grandes grupos; Gram-positivas y Gram-negativas la reacción a dicha técnica expresa diferentes características que se refiere a la composición química, estructura, permeabilidad celular, fisiología, metabolismo y patogenicidad.

La pared de la célula Gram-negativa no retiene el colorante cuando es sometida a solventes en los que este es soluble y cuando se añade otro colorante adquiere la nueva coloración. En tanto que las bacterias Gram-positivas retiene el primer colorante aplicado y no adquiere la coloración del segundo. ^(4.)

La pared celular de las bacterias Gram-negativas representada en la **Figura 4.1.** está compuesta por una capa de peptidoglucano y tres componentes que la envuelven externamente: lipoproteínas, membrana externa y liposacaridos.

PEPTIDOGLUCANO: Es responsable de la protección del citoplasma ante las diferencias de presión osmótica, aquí mismo se encuentran enzimas hidrolíticas que facilitan la nutrición bacteriana. Mientras la función de la lipoproteína es estabilizar la membrana externa y anclar a la capa de peptidoglucano. Por otro lado la membrana externa representa una barrera molecular previniendo o dificultando la pérdida de proteínas periplasmáticas y participa en la nutrición bacteriana. ^(4.)



LIPOSACARIDO: Consiste en el lípido A, lo que se le conoce como endotoxinas (LPS) que son liberadas por la lisis de las paredes celulares íntegros o en fragmentos, constituyen potentes agentes citotóxicos y su papel biológico consiste en la participación de los mecanismos de patogenicidad de la célula bacteriana y representa un expresivo factor de virulencia, determinando efectos biológicos que exacerban las reacciones inflamatorias y provocan la reabsorción ósea en la región periapical. ^(4.)

El por qué los microorganismos causan dicha reabsorción no está totalmente dilucidada, sin embargo está demostrado que los polisacáridos (LPS bacteriano) desempeñan la función más importante en la síntesis y en la liberación de principales citocinas osteoclasticas. ^(4,8.)

El LPS es capaz de activar el factor de Hageman que induce la producción de bradimicina potente mediador del dolor. Las prostaglandinas entre sus numerosas propiedades potencializan el efecto dolorígeno de las bradigininas. ^(8.)

Schein & Schilder, analizaron dientes con pulpitis irreversible con sintomatología, dientes con necrosis pulpar asintomáticos y sintomáticos, los resultados de este trabajo mostraron que los dientes con necrosis pulpar presentaban mayor concentración de endotoxinas que los que tenían vitalidad pulpar, así mismo los dientes sintomáticos presentan mayores niveles de endotoxinas. Por otro lado Schonfeld encontró más cantidad de endotoxinas en la región periapical de los dientes sintomáticos que en los asintomáticos. ^(8.)

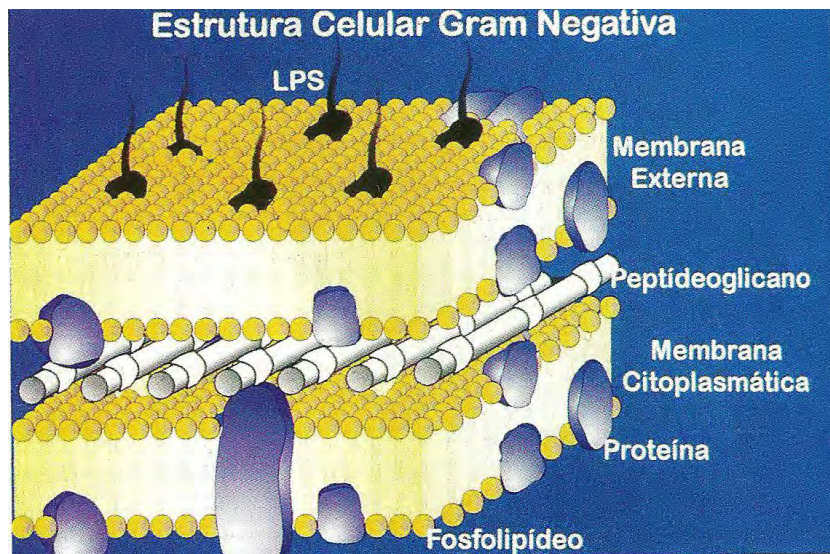


Figura 4.1.. Cubierta celular Gram-negativa. (Estrela2005.)

La pared celular de la bacteria Gram-positivas representada en la **Figura 4.2.** es única y consiste de una capa espesa compuesta casi en su totalidad por peptidoglucanos, responsables por la manutención y rigidez. Las bacterias Gram-positivas cuentan con una exotoxina la cual utiliza varios mecanismos de agresión que tienen como característica principal la adherencia.

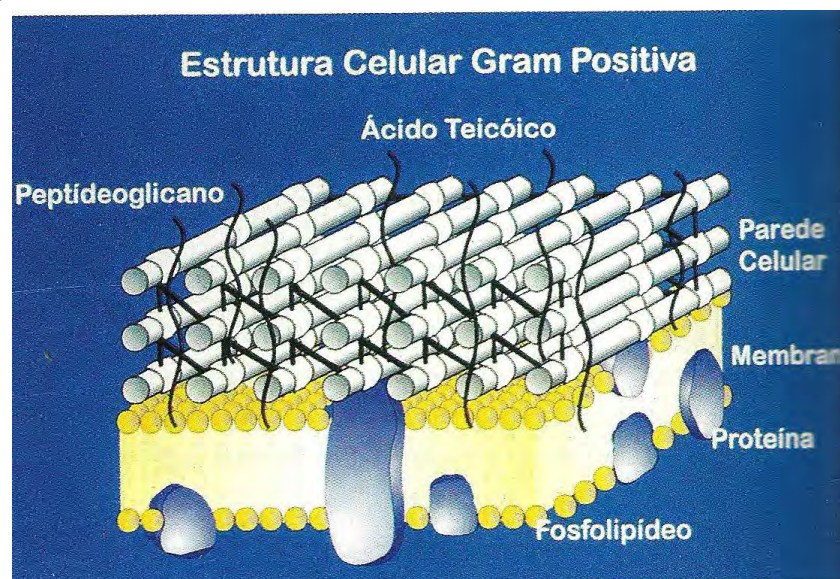


Figura 4.2. Cubierta celular Gram -Positiva (Estrela2005)



Las bacterias necesitan condiciones físico-químicas favorables para su crecimiento tales como; temperatura, pH, presión osmótica, concentraciones de sustrato, de dióxido de carbono y oxígeno. ^(4.)

4.1. EFECTO ANTIMICROBIANO.

Conociendo la dinámica química del Hidróxido de Calcio y algunas características de la citología bacteriana es posible comprender el mecanismo de acción de este medicamento sobre las bacterias dentro del conducto radicular.

La actividad antimicrobiana del Hidróxido de Calcio deriva de su acción alcalinizante, que a su vez proviene de la ionización del mismo en iones hidroxilo y calcio que pueden difundirse a través de la dentina y el tejido pulpar remanente, por lo tanto el Hidróxido de Calcio aplicado en el conducto radicular deberá difundirse por el conducto principal y los accesorios, como también por túbulos dentinarios. ^(4,8.)

La mayor o menor permeabilidad dentinaria, el grado de calcificación presente, las características ácido base y la hidrosolubilidad o no del vehículo utilizado, pueden influenciar la velocidad de disociación y difusión de iones de hidroxilo. Además para que el Hidróxido de Calcio pueda expresar las propiedades deseables su pH debe mantenerse lo más elevado posible y el vehículo que posibilita mejor esta característica es el hidrosoluble. ^(4,7.)



Las bacterias se clasifican en tres categorías según su pH ideal de crecimiento: acidófilas, neutrófilas y alcalófilas.

El pH del Hidróxido de Calcio es de 12,4 y es de suma importancia en el efecto antimicrobiano de este medicamento intraconducto. Son pocas las especies microbianas que en un pH menor de 2 o mayor de 10 puedan crecer, la mayoría de las bacterias patogénicas se desarrollan mejor en un medio neutro.

Putnam describió la regulación de pH intracelular y su influencia en diferentes procesos celulares, como: Metabolismo celular, activación de crecimiento, proliferación celular, conductibilidad y transporte a través de la membrana citoplasmática. ^(4,7,8.)

4.1.1. DAÑO A LA MEMBRANA CITOPLASMÁTICA

La membrana citoplasmática está relacionada con tres funciones esenciales: metabolismo, crecimiento y división celular. También participa en las últimas etapas de la formación de la pared celular, en la biosíntesis de lípidos, transporte de electrones como enzimas involucradas en el proceso de fosforilación oxidativa siendo responsable por el mecanismo de transporte de nutrientes y por etapas de duplicación celular. ^(4,16,17.)

La variación del pH influencia la actividad enzimática. Las enzimas localizadas en la membrana citoplasmática están relacionadas con el transporte de las sustancias hacia adentro y hacia afuera de la célula, con la actividad respiratoria y con la estructuración de la pared celular.



Hidróxido de Calcio inhibe dichas enzimas tanto de las bacterias Gram-negativas como Gram-positivas, independientemente del efecto del oxígeno sobre su metabolismo que las clasifica en anaerobias, aerobias estrictas o facultativas. (4,16,17.)

Estrela *et al.* estudiaron el efecto biológico del pH en la actividad bacteriana y concluyeron que el efecto del elevado pH del Hidróxido de Calcio es influenciado por la liberación de iones hidroxilo y que es capaz de alterar la integridad de la membrana citoplasmática mediante agresiones químicas a los componentes orgánicos y transporte de nutrientes. (4,16,17.)

El transporte a través de la membrana citoplasmática es vital, existe la necesidad del control de flujo de nutrientes para llevar a cabo complejas reacciones metabólicas, de crecimiento y reproducción. Existe un gradiente de pH a través de la membrana citoplasmática que es responsable de producir energía para el transporte de nutrientes y componentes orgánicos para el interior de la célula. Este gradiente puede ser afectado por el cambio del pH en el medio, influenciando el transporte químico a través de la membrana. (4,16,17.)

El efecto del pH sobre el transporte químico puede ser directo o indirecto. Será directo cuando influencia la actividad específica de las proteínas de la membrana es decir una combinación con un grupo químico específico. En tanto que el efecto indirecto puede causar alteraciones de los estados de ionización de los nutrientes orgánicos. Los componentes no ionizados son mucho más fácilmente transportados a través de la membrana celular que los ionizados, de esta forma un intenso transporte puede causar la inhibición y efectos tóxicos sobre la célula. (4,16,17.)



Otro efecto antimicrobiano es llevado a cabo mediante la destrucción de los fosfolípidos o ácidos grasos insaturados de la membrana citoplasmática observado por el proceso de peroxidación lípidica, siendo esta en realidad una reacción de saponificación.

Los iones hidroxilo del Hidróxido de Calcio remueven los átomos de hidrógeno de ácidos grasos insaturados, se forma un radical lípidico libre que reacciona con el oxígeno molecular transformándose en otro radical peróxido lípido. La peroxidación lípida puede formarse nuevamente a partir de un nuevo inductor, iones de hidroxilo que roban átomos de hidrógeno de un segundo ácido graso insaturado resultando en otro peróxido lípido y otro nuevo radical lípido libre, transformándose en una reacción en cadena. Dando como resultado un daño extenso a la membrana, por lo tanto una alteración del transporte químico a través de la membrana celular.^(4,16,17.)

4.1.2. DESNATURALIZACIÓN DE PROTEÍNAS.

El metabolismo celular depende en gran medida de actividades enzimáticas y de un pH ideal para llevarlas a cabo. Varias proteínas presentes en la membrana celular son especializadas en el transporte de ácidos y bases a través de la membrana y la regulación del pH es fundamental, la variación de este altera el crecimiento y la proliferación celular de las bacterias.^(4,16.)

Cerca de dos mil enzimas han sido identificadas la mayoría de estas son proteínas globulares. Otras proteínas globulares funcionan como transportadoras de oxígeno y de nutrientes.^(4,16.)



La estructura terciaria de una proteína globular depende de su secuencia de aminoácidos, el valor extremo del pH del Hidróxido de Calcio causa el desenrollado de la mayoría de las proteínas globulares y por lo tanto la pérdida de sus actividades biológicas sin romper enlaces covalentes en el esqueleto polipéptidico, a lo que se le denomina desnaturalización de proteínas. ^(4,16.)

Por varios años se pensó que el proceso de desnaturalización era irreversible, hoy se sabe que algunas proteínas globulares desnaturalizadas a causa del pH readquieren su estructura y su actividad biológica cuando el pH regresa al valor normal, siendo este proceso denominado renaturalización. Su irreversibilidad puede ser observada en condiciones extremas de pH, por largos periodos de tiempo causando la total pérdida de actividad biológica ^(4,16.)

4.1.3. EFECTO ANTIMICROBIANO SOBRE EL LPS Y DAÑO AL DNA.

El LPS que es una endotoxina y está localizado superficialmente en la pared celular constituyendo el 30% de la composición de dicha pared en las bacterias Gram – negativas, siendo un potente agente citotóxico. ^(4,5.)

Safavi y Nichols, estudiaron el efecto del Hidróxido de Calcio sobre el liposacárido bacteriano en 1993, demostrando que los iones hidroxilo pueden hidrolizar el LPS degradando el lípido A y neutralizando sus efectos residuales después de la lisis celular. Esta propiedad es fundamental como agente antimicrobiano del Hidróxido de Calcio. ^(4,7.8.)



El mecanismo antimicrobiano del Hidróxido de Calcio sobre el DNA es poco conocido. No obstante se sabe que el daño al DNA se debe a la reacción que hay entre este y los iones hidroxilo induciendo la separación de las cadenas y por consecuencia la replicación es inhibida y la actividad celular alterada. La presencia de radicales libres también puede inducir mutaciones letales. (4, 5.)

4.2. EFECTO ANTIINFLAMATORIO.

El LPS que se libera durante la multiplicación o muerte bacteria ejerce una serie de efectos biológicos importantes que llevan a una reacción inflamatoria. La endotoxina desencadena la liberación de un gran número de mediadores químicos inflamatorios. (4, 8.)

Stashenko analizó el papel del LPS en la reabsorción ósea, mostrando que en las lesiones periapicales hay una acumulación de células inflamatorias que al intentar combatir la lesión periapical pueden iniciar o hasta mantener el proceso de reabsorción ósea.

La propiedad del Hidróxido de Calcio para degradar el liposacarido y neutralizar sus efectos residuales después de la lisis celular, da a este medicamento una propiedad antiinflamatoria. (4, 8.)

El Hidróxido de Calcio posee la característica higroscópica que es la capacidad de algunas sustancias de absorber humedad de su ambiente, lo que se traduce como la capacidad del Hidróxido de Calcio para remover el exudado periapical.



Además de esta acción higroscópica, el mecanismo por medio del cual ocurre la reducción de los fluidos periapicales, probablemente se debe a la barrera fibrosa que se forma cuando el Hidróxido de Calcio se coloca en contacto directo con las tejidos. (4, 8.)

La importancia de los iones de calcio del Hidróxido de Calcio es acentuada en el efecto antiinflamatorio que este posee. Holland y Heithersay, declaran que tales iones pueden reducir la permeabilidad de nuevos capilares en tejido de granulación de dientes despulpados, disminuyendo así la cantidad de líquido intracelular. (4, 8.)

En 1997 Silveira, estudió el efecto del tiempo de acción de la medicación intraconducto con Hidróxido de Calcio entre citas, en conductos radiculares de dientes de perros con lesión periapical inducida. Después del análisis histopatológico a los 7 días el infiltrado inflamatorio era intenso, a los 15 días aun había presencia de infiltrado inflamatorio moderado en tanto que a los 30 días era casi nula. (4, 8.)

4.3. CAPACIDAD DE DISOLUCIÓN DE LOS TEJIDOS.

La instrumentación mecánica no siempre logra la limpieza total del conducto radicular debido a la diversa morfología anatómica. Con la instrumentación las paredes del conducto radicular no son tocadas en su totalidad por los instrumentos dejando una gran cantidad de tejido remanente y contaminado.



Hasselgren *et al.* evaluó los efectos separados y combinados del Hidróxido de Calcio y de la solución de hipoclorito de sodio al 0,5%. Concluyendo que la acción disolvente de tejido del Hidróxido de Calcio es semejante al del hipoclorito de sodio pero menos intensa, su presencia prolongada en el conducto radicular como medicación tópica entre sesiones podría tal vez compensar este hecho. También observaron que el efecto disolvente del hipoclorito de sodio fue aumentado por el pre tratamiento con el Hidróxido de Calcio.

Wadachi *et al.* evaluaron la disolución del tejido blando en varios grupos experimentales que fueron tratados con hipoclorito de sodio, Hidróxido de Calcio y una combinación de ambos. Observaron que la disolución de tejidos fue efectiva con el hipoclorito de sodio al 6% por más de 30 segundo o con la medicación de Hidróxido de Calcio por 7 días.

Se ha concluido según un estudio de Turkun y Cengiz que la limpieza del conducto obtenida mediante una medicación de Hidróxido de Calcio seguida de una irrigación con hipoclorito de sodio al 0,5 % es tan efectiva como cuando se utiliza una concentración superior al 5,25%. (4, 7,8.)



4.4. RESISTENCIA BACTERIANA DEL ENTEROCOCCUS FAECALIS AL HIDRÓXIDO DE CALCIO.

El *Enterococcus faecalis* es responsable de un gran grupo de infecciones sistémicas entre las cuales están las de tracto urinario y endocarditis bacteriana.

Sin duda los microorganismos son importantes factores etiológicos en los fracasos endodónticos y el *E. faecalis*, bacteria facultativa Gram-positiva ha demostrado ser responsable por fracasos después del tratamiento de conductos, pues es aquí donde se encuentra con mayor frecuencia y en dientes que desarrollaron periodontitis apical aguda.

Love investigo el posible mecanismo de acción del *E. faecalis* que lo hace capaz de sobrevivir y crecer dentro de los conductos radiculares y reinfectar el conducto que ya ha sido obturado. Entre las cuales están su capacidad de adaptación al pH alcalino del Hidróxido de Calcio manteniendo su homeostasis.

Pero la supervivencia de esta bacteria parece estar más ligada al factor de virulencia de este microorganismo que puede estar relacionado con la habilidad para invadir los conductos radiculares y adherirse al colágeno.

Los primeros pasos para el establecimiento de las enfermedades infecciosas son la adhesión y la colonización al sistema de túbulos dentinarios. Dentro de estos túbulos se encuentra la colágena tipo 1 y el *E. faecalis* posee una proteína de unión específica a la colágena denominado adhesina proteínica (ACE). Aunado a esto el *E. faecalis* es capaz de formar biofilms, dándole protección contra los agentes antimicrobianos. ^(4, 7,18.)



Las características biológicas del Hidróxido de Calcio que están representadas por el poder antimicrobiano y de reparación del tejido, le elige como la mejor opción terapéutica como medicación intraconducto. No obstante resistencias bacterianas como la de *E. faecalis* o *Cándida* al Hidróxido de Calcio hacen necesario el uso de diferentes sustancias a lo largo del tratamiento de conductos ya sea como irrigantes bactericidas o asociadas al Hidróxido de Calcio con el fin de lograr éxito en la terapia endodóntica. (4, 7,8.)



CAPITULO 5.

**TÉCNICA DE APLICACIÓN Y TIEMPO DE PERMANENCIA DEL
HIDRÓXIDO DE CALCIO DENTRO DEL CONDUCTO
RADICULAR.**



5.1. TÉCNICA DE APLICACIÓN DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO COMO MEDICACIÓN INTRA CONDUCTO.

Para que el Hidróxido de Calcio pueda expresar su total efectividad y haya una disociación y difusión de los iones hidroxilo a través del conducto radicular, se torna indispensable una adecuada aplicación del medicamento dentro de este aunado al tiempo necesario para su actuación. ^(4.)

Varias técnicas de colocación del Hidróxido de Calcio en los conductos radiculares han sido propuestas. No obstante se cree que la mejor técnica es aquella que el profesional domina y que sea capaz de rellenar correctamente el conducto radicular. ^(4.)

Con esta finalidad se han empleado diferentes instrumentos, entre ellos, porta-amalgama, condensadores verticales, compactadores de Mc Spadden, fresa lentulo, limas, y jeringas. ^(4.) Al considerar que la medicación intraconducto tiene como objetivo potenciar el proceso de saneamiento inicial conquistado por la conformación del conducto radicular, este deberá estar vacío, seco y con permeabilidad dentinaria. Es importante destacar que las urgencias deben ser entendidas como situaciones especiales. ^(4,10.)

Para alcanzar la permeabilidad dentinaria es necesario la irrigación del conducto con EDTA (**Figura 5.1- 5.2.**) que tiene por objetivo eliminar un aglomerado 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 o barro dentinario obstruye la entrada de los túbulos dentinarios y reduce la permeabilidad de la dentina hasta un 49%. ^(10.)

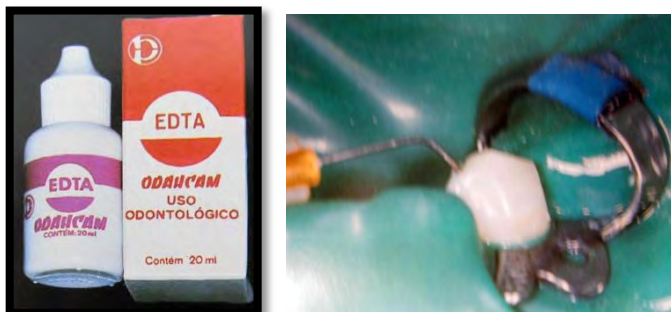


FIGURA 5.1. EDTA (Leonardo 2005.) FIGURA 5.2. Irrigación con EDTA. (BEER 200)

Después de la eliminación de esta capa residual, la permeabilidad de los túbulos dentinarios estará aumentada y facilitará la acción del Hidróxido de Calcio. ^(10.)

Es posible utilizar una pasta industrializada, como la Calen SS Withe o Pulpdent Temp Canal u optar por hacer una pasta en el momento que va ser utilizado, en este casos los pasos a seguir seran. ^(10.)

- El Hidróxido de Calcio y el vehículo utilizado deben mezclarse con una espátula en forma vigorosa y con lentitud hasta obtener una homogeneidad apropiada (Figura 5.3.). ^(10.)

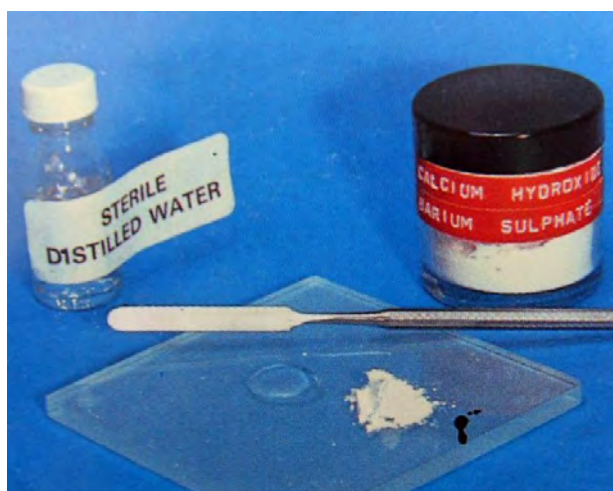


FIGURA 5.3. Preparación del Hidróxido de Calcio en polvo con agua destilada. (Stock 1996.)



El llenado del conducto puede hacerse con una jeringa desechable o con un lentulo. Al utilizar una jeringa para llevar el Hidróxido de Calcio al conducto la aguja deberá estar calibrada con topes de goma a 3 o 4 mm de la longitud de trabajo, se presiona con suavidad el embolo a la vez que se va retirando la jeringa con lentitud. De esta forma evitaremos la presencia de espacios o burbujas. ^(10.)

- En el llenado del conducto radicular con lentulo, la pasta debe ser un poco más consistente. Se aplica el Hidróxido de Calcio al lentulo y se lleva al interior del conducto, se acciona el motor y se retira el lentulo esto representado en la **Figura 5.4.**

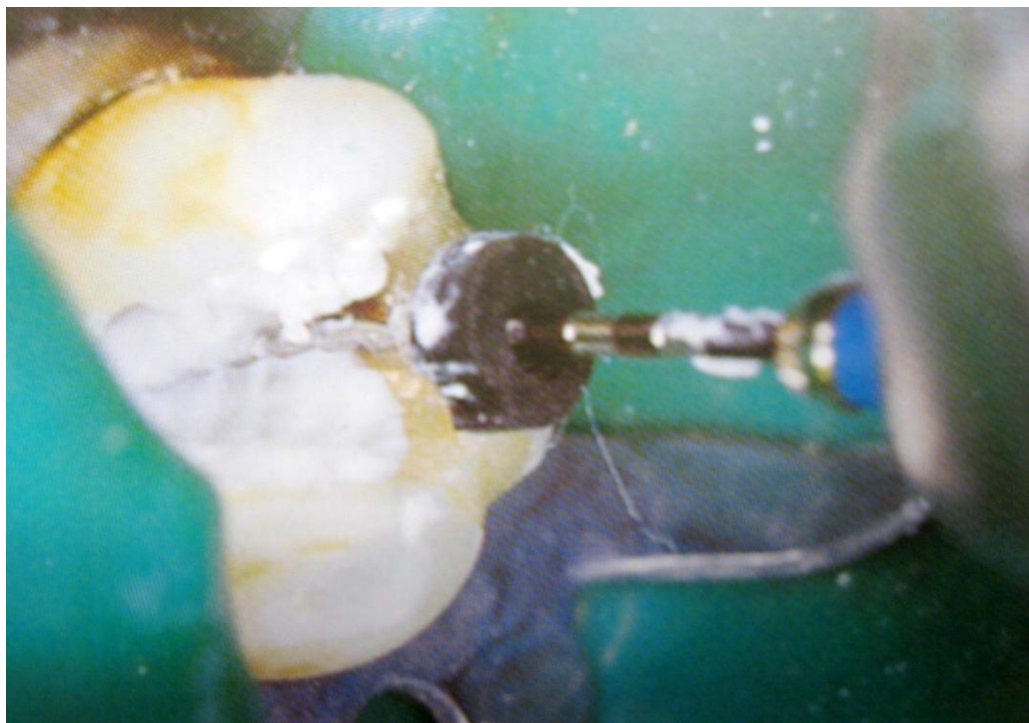


FIGURA 5.4. Aplicación del Hidróxido de Calcio con lentulo. (BEER 1998.)



La pasta del Hidróxido de Calcio debe ocupar el conducto por completo y una radiografía será útil para comprobarlo. Debemos recordar que el Hidróxido de Calcio tiene una radioopacidad similar a la dentina y cuando se condensa en el interior del conducto promueve la desaparición de la imagen radiolúcida correspondiente a la cavidad pulpar. Es posible agregar un radioopacador como el yodoformo o bario en 1 porción por 8 de Hidróxido de Calcio.^(10.)

Las pastas industrializadas tienen un radioopacador en su composición, lo que facilita su detección en la radiografía.⁽¹⁰⁾

Cvek et al. Propone el uso de jeringa de inyección o de fresa lentulo, auxiliado por condensación vertical. Anthony & Senia y Lopez et al, sugieren el uso de fresa lentulo. Sigurdsson et al, compararon tres técnicas de colocación del Hidróxido de Calcio, con espiral lentulo, con lima endodóntica y con jeringa, relatan que los mejores resultados fueron obtenidos con el espiral lentulo.⁽⁴⁾

Estrela *et al.* compararon tres técnicas de relleno del conducto radicular con pastas de Hidróxido de Calcio. Las técnicas de relleno de los dientes fueron divididas en 3 grupos: Grupo I- colocación con lima; Grupo II – colocación con Mc Spadden; Grupo III – colocación con fresa lentulo. El análisis de la técnica fue determinada a partir de la cuantificación de los cuadros con espacios vacíos observados en la radiografía con tela milimetrada.^(4.)

Los resultados obtenidos demostraron que el relleno con la última lima utilizada en la preparación del conducto, auxiliado por cono de papel absorbente y condensador vertical, promovió menor número de espacios vacíos en los tres tercios de las raíces, comparada con otras técnicas.^(4.)



SISTEMA CALEN



FIGURA 5.5. kit Calen. (Leonardo 2005.)

ETAPAS DE LA TÉCNICA:

1. Coloque la jeringa endodóntica ML, que tiene un émbolo de atornillar, una aguja desechable 27 G larga, precurvada, si fuese necesario y



con un tope delimite la longitud real de trabajo

(LRT).

FIGURA 5.6. Jeringa Endodóntica ML. (Leonardo 2005.)



2. Lubrique la luz de la aguja con la glicerina esterilizada que viene en el Kit Calen (**Figura 5.7.**) Este procedimiento facilitara el paso ulterior de la pasta de Hidróxido de Calcio.



FIGURA 5.7. Glicerina esterilizada. (Leonardo 2005.)

Observaciones: En esta etapa, no hay necesidad de girar el émbolo metálico en el cuerpo de la jeringa ML, pues con el cartucho de glicerina en posición, basta una leve presión en el

3. Retire el cartucho de glicerina y coloque el de Hidróxido de Calcio (**Figura 5.8.**) , tratando de mantener la jeringa en posición vertical con la aguja hacia abajo.



FIGURA 5.8. Hidróxido de Calcio. (Leonardo 2005.)

4. Después de atornillar el émbolo metálico en el cuerpo de la jeringa, en la posición vertical, gírelo en sentido horario hasta encontrar una relativa resistencia.



Observaciones: Esa relativa resistencia significa que el émbolo de goma de cartucho fue totalmente comprimido. En ese momento, el embolo de goma del cartucho al retornar a su posición original y en dirección a la pasta en el interior del cartucho, la hará salir por la aguja.

En caso de que la pasta no salga, retroceda el émbolo y el cartucho y en seguida recolóquelos en la posición original, y repita.

5. Limpie la punta de la aguja con gasa esterilizada.
6. Gire el émbolo en sentido horario, hasta que éste presione nuevamente el émbolo de goma del cartucho.
7. Con la jeringa lleve la aguja al interior del conducto radicular con movimientos de vaivén, hasta que el tope toque el punto de referencia incisal u oclusal, que corresponde a la LRT.
8. Vierta la pasta de Hidróxido de Calcio en el conducto radicular hasta que ella comience a refluir en la cámara pulpar. ^(10.)

Es posible que al intentar llenar el conducto por completo en especial en dientes con lesiones periapicales se produzca la extrusión de la pasta. Aunque no se recomienda la colocación de la pasta más allá del foramen apical, según Soares esto no debe ser motivo de gran preocupación. ^(10.)

La consistencia de la pasta, el grado de ensanchamiento y la curvatura presente en el conducto radicular pueden influenciar en el relleno del conducto. En cuanto más ensanchado y recto esté el conducto radicular, más fácil será la colocación del Hidróxido de Calcio.^{4.}



5.2. TIEMPO DE PERMANENCIA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO DENTRO DEL CONDUCTO RADICULAR.

El efecto antimicrobiano depende de la velocidad de liberación y difusión de los iones de hidroxilo en el interior de los túbulos dentinarios. Esto se traduce que a mayor velocidad de liberación mayor efecto antimicrobiano. La difusión iónica a través de la dentina puede sufrir la influencia de factores como la cantidad y diámetro de los túbulos dentinarios.

Así la alcalinización de la dentina del tercio apical se produce con más lentitud que en la región cervical. Por lo tanto para que el efecto sea letal, se hace necesario que la medicación tenga un tiempo hábil de acción para expresar su efectividad antimicrobiana, sea capaz de actuar a distancia y de neutralizar los residuos de los agentes agresores.

Sjogren et al. en 1991, Observaron que en el período de 7 días el uso de la medicación con pasta de Hidróxido de Calcio eliminó microorganismos que sobrevivían por 10 minutos y menciona la posibilidad de que la alcalinización de la dentina se produce en periodos de 1 a 7 días además que trece de las catorce especies bacteriana aisladas eran Gram-negativas.

En 1993 Nerwich et al, evaluaron in vitro, el pH en la dentina radicular, durante los periodos de 0,3,6,12,24, y 48 horas y 7, 21 y 28 días tras la medicación con Hidróxido de Calcio. El pH se evaluó a partir de la luz del conducto radicular hasta la superficie externa radicular. Concluyeron que en el tercio cervical el pH fue de 9.26 en tanto que en el tercio apical el Hidróxido de Calcio llegó a un pH de 9.0 y que necesita de 1 a 7 días para alcanzar la dentina radicular externa y así expresar su máxima efectividad antimicrobiana. ⁽⁴⁾



Silveira en 1997, estudió el efecto del tiempo de acción de la medicación intraconducto entre sesiones, a base de Hidróxido de Calcio en dientes de perros con lesión periapical inducida. A los 7 días de la medicación, el infiltrado inflamatorio era intenso, a los 15 días aun presentaban infiltrado inflamatorio moderadas. En el análisis histopatológico el autor observó que el período de 30 días fue el que mostró mejores condiciones de reparación en la región apical y periapical, aunado a que fue el periodo donde hubo menor número de bacterias en el conducto, ramificaciones del delta apical y cemento apical, esto tiene como contraparte el riesgo de mantener el diente con una restauración provisional. Soares y Goldberg recomienda el uso de la medicación entre sesiones con Hidróxido de Calcio por periodo de 7 días. (4,8,10,16.)



CAPITULO 6.

HIDRÓXIDO DE CALCIO $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Y CLORHEXIDINA (CHX).



6.1. GENERALIDADES DE LA CLORHEXIDINA (CHX).

Son diversos los estudios que existen sobre la utilización de la Clorhexidina comparándola con otras soluciones químicas, principalmente el hipoclorito de sodio (NaOCl). La Clorhexidina en endodoncia puede ser presentada como solución o como gel, utilizado como medicación intraconducto en concentraciones al 0,12% y al 2% respectivamente. ^(19.)

6.1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA CLORHEXIDINA (CHX).

La Clorhexidina fue desarrollada en la década de los 40 por Imperial Chemical Industries en Inglaterra por científicos que realizaban un estudio sobre malaria, quienes desarrollaron un grupo de compuestos denominados polibiguanidas, que demostraron tener un amplio espectro antibacteriano.

La Clorhexidina fue introducida para uso médico en Gran Bretaña en 1954 como antiséptico para heridas de piel y en odontología fue utilizado por Davies y colaboradores, como antisépticos para campos operatorios y en la desinfección de conductos radiculares. ^(8.)

Delany en 1982 mostró que los conductos tratados con Clorhexidina fueron menos susceptibles a reinfección, debido a su efecto bactericida a altas concentraciones y bacteriostático a bajas. ^(5.)

En 1997 White demostró que la actividad antimicrobiana residual en un grupo de dientes tratados con Clorhexidina al 2% fue significativamente mayor que la del grupo de dientes tratados con Clorhexidina al 0,12%. ^(5.8.)



Marques en 1997 concluyó en su estudio que la Clorhexidina al 1% fue capaz de inhibir el crecimiento de las cepas.

Jeansonne en 1994 y White 1997 compararon la actividad antimicrobiana de la Clorhexidina al 2% con hipoclorito de sodio al 5,25% y comprobaron que además de ser menos toxica, tiene un efecto equivalente a este. ^(8.)

Ohara en 1994 y Ferraz en 1999 mostraron in vitro que las soluciones de Clorhexidina al 1% y al 2% y de hipoclorito al 1% y 5% eliminaron el *Enterococcus faecalis*. ^(5,8.)

Gomes en 2001 también in vitro estudio la actividad antimicrobiana de diversas concentraciones de hipoclorito de sodio y Clorhexidina concluyendo que estas sustancias son eficaces contra *E. faecalis*. ^(8.)

En 2002 Tanomaru Filho et al. evaluó la respuesta inflamatoria de la solución de hipoclorito de sodio al 0,5% y de la Clorhexidina al 2,0%. Los autores observaron que el hipoclorito de sodio causó irritación tisular con respuesta inflamatoria, mientras que la Clorhexidina fue biocompatible. ^(8.)

Yamashita et al. en 2003, evaluaron por medio de la microscopia electrónica de barrido, la capacidad de limpieza de la Clorhexidina en el conducto radicular, en comparación con hipoclorito de sodio al 2,5% complementada con aplicación de EDTA, durante 3 minutos. La Clorhexidina resultó menos eficaz. ^(5.)



6.1.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LA CLORHEXIDINA (CHX).

La Clorhexidina es una molécula bicatiónica simétrica consistente en dos anillos simétricos de 4-clorofenil y dos grupos bisguanidas. Es una molécula que tiene grupos hidrófilos e hidrófobos. Su pH está comprendido entre 5,5 y 7. Esta molécula está compuesta por cristales incoloros e inodoros solubles en agua. La CHX es una base y es estable en forma de sal.^(19,26.)

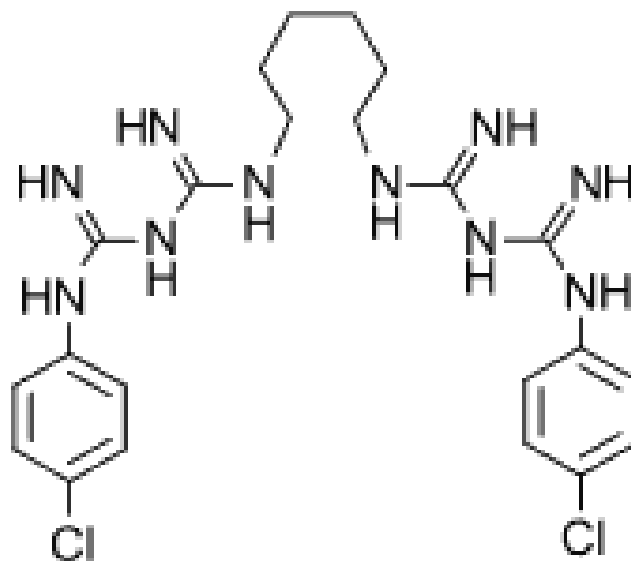


FIGURA 61. Estructura química de la clorhexidina..

(www.wikipedia.org/wiki/Clorhexidina).



6.2. PROPIEDADES DE LA CLORHEXIDINA (CHX) Y MECANISMO DE ACCIÓN.

6.2.1. SUSTANTIVIDAD.

La Clorhexidina tiene la capacidad de unirse a la hidroxiapatita del esmalte, a la película adquirida y a las proteínas salivales y así la clorhexidina absorbida se libera gradualmente cuando hay una disminución de esta en el medio bucal. ⁽¹⁹⁾

En 1997 Withe et al. evaluó la sustantividad de una solución de Clorhexidina al 2% como solución de irrigación endodóntica y encontró que dicha sustantividad continua por un periodo de 48 a 72 hrs. ^(26,33.)

En 1999 Leonardo et al. evaluaron in vitro la capacidad antimicrobiana y el efecto residual del gluconato de Clorhexidina al 2% en el tratamiento de conductos radiculares en dientes humanos con necrosis pulpar y lesión periápical crónica, concluyendo que como solución de irrigación presentó efecto antimicrobiano, siendo su sustantividad comprobada hasta 48 hrs después de la utilización. ⁽²⁶⁾

Estudios como el realizado por Komorowski en el año 2000 donde la Clorhexidina al 0,2% fue utilizada como medicamento intraconducto en raíces de bovinos durante el período de 7 días, dando como resultado una inhibición de *E. faecalis* en la dentina radicular, así mismo fue incapaz de colonizar los túbulos dentinarios 21 días después de que las raíces fueran medicadas por 7 días con Clorhexidina, debido a la propiedad de sustantividad. ⁽²⁰⁾



En 2004 Rosenthal et al. menciona que su sustentividad se prolonga incluso después de 12 semanas de su aplicación continuando su acción antimicrobiana.^(19,20.)

Khademi et al 2006. encontró que la Clorhexidina al 2% aplicada por 5 minutos induce una sustentividad hasta por 4 semanas.^(26.)

6.2.2. PROPIEDAD ANTIMICROBIANA.

Con un pH fisiológico la molécula de Clorhexidina con carga positiva (+) se disocia y es capaz de unirse a la pared bacteriana con carga negativa (-), alterando de esta manera el equilibrio osmótico, lo que se traduce como aumento de permeabilidad de la pared celular bacteriana permitiendo la penetración de la Clorhexidina que destruye la membrana citoplasmática, además de la coagulación o precipitación del citoplasma y muerte celular, lo que le confiere una actividad bactericida a altas concentraciones, en tanto que su efecto bacteriostático esta dado por su lenta y gradual liberación.^(5,8,19,20,26)

Yesilsoy et al (1995) Determinaron la susceptibilidad de ciertos microorganismos Gram- positivos aerobios como el *E. mutans*, Gram-negativo como la *Prevotella intermedia* y *Porphyromonas gingivalis* a la acción del hipoclorito de sodio y a la clorhexidina. Los resultados muestran que el gluconato de CHX 0,12%, es tan efectivo como el NaOCL al 5,25% contra todos estos microorganismos.

Ferraz evaluó la acción antibacteriana sobre *E. faecalis*, del gluconato de Clorhexidina gel al 2% y de la solución de hipoclorito de sodio al 5,25%, los resultados demostraron que la Clorhexidina tuvo una actividad antibacteriana similar a la del hipoclorito de sodio.⁽⁸⁾



Gomes et al. en 2001 y Vianna et al en 2004 han investigado in vitro la actividad antimicrobiana contra patógenos endodónticos de tres concentraciones de Clorhexidina en gel y en liquido (0.2% , 1% , 2%.) y los compararon con cinco concentraciones de Hipoclorito de Sodio (.5%, 1% , 2.5% , 4% y 5.25%).⁽²⁶⁾

Tanto la presentación en gel y liquido de la clorhexidina al 2% elimino *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans* dentro de los primeros 15s, mientras que la Clorhexidina en gel eliminó *E faecalis* en menos de 1 minuto. El tiempo requerido para que el liquido de Clorhexidina al 1% y 2% elimine todos los microorganismos era el mismo tiempo que le tomo al hipoclorito de sodio en su concentración al 5.25%.⁽²⁶⁾

Estos estudios confirman que la acción antimicrobiana está relacionada con el tipo, la concentración y forma de presentación de la solución de irrigación, así como la susceptibilidad microbiana a la sustancia utilizada.⁽²⁶⁾

En 2004 Tonamaru et al. Señalan que la acción de la Clorhexidina sobre el liposacarido (LPS) bacteriano, es semejante a la del hipoclorito de sodio, pero que no logra inactivar por completo a este.

La Clorhexidina no posee poder de disolución de materia orgánica, facultad que presenta el hipoclorito de sodio. Aunque la Clorhexidina tiene una actividad antimicrobiana similar al del hipoclorito de sodio, este no posee la propiedad de sustantividad.^(5,19,20.)



6.2.3. ACTIVIDAD ANTIFUNGICA.

Los hongos constituyen una pequeña porción de la microbiota oral normal, estos han sido encontrados en conductos radiculares infectados que no han tenido un tratamiento endodóntico previo, pero son mas comunes en dientes con tratamiento endodóntico que fracaso. Según Waltimon et al. en 2004, reporto que la aparición de hongos en conductos radiculares infectados varia entre 1% y 17%.⁽²⁶⁾

En 2002 Ferguson et al. analizo la susceptibilidad in vitro de *C. albicans* a diferentes irrigantes y medicamentos intraconducto revelando que el hipoclorito de sodio y la Clorhexidina fueron eficaces contra este hongo, en tanto que el Hidróxido de Calcio no tiene actividad antifungica. Concluyeron que la Clorhexidina es un antifungico efectivo pero significativamente menos eficaz que el Hipoclorito de Sodio.⁽²⁶⁾

6.2.4. DISOLUCIÓN DE TEJIDOS.

Diversos estudios como los de Bystron & Sundquist (1985), Jeasonne y Withe (1994) y Kuruvilla y Kamath (1998) han conducido sus investigaciones para las soluciones de irrigación, tomando en cuenta cuatro propiedades principales: actividad antimicrobiana, que nos sea toxico a los tejidos periapicales, que sea soluble en agua y que sea disolvente de tejidos orgánicos.⁽³⁴⁾



Okino et al. evaluó la disolución de tejidos orgánicos de solución y gel de Clorhexidina al 2% y lo comparo con hipoclorito de sodio al .5, 1. Y 2.5%. Los resultados señalaron que la Clorhexidina no disolvió el tejido pulpar dentro de las primeras 6 hrs, en tanto que la velocidad de disociación del hipoclorito de sodio para .5, 1., 2.5% fue de 0.31, 0.43 y 0.55 mg de pulpa por minuto respectivamente.⁽³⁴⁾

Concluyendo así que la Clorhexidina no tiene capacidad de disolución de materia orgánica.^(34.)

6.3. EFECTOS SECUNDARIOS DE LA CLORHEXIDINA (CHX).

La Clorhexidina es eliminada en un 90% por las heces fecales y el resto lo hace por orina. Su efecto adverso más común es la pigmentación marrón de los dientes, de materiales de restauración y de la mucosa. La causa de esta pigmentación parece estar relacionada con la interacción de la molécula que por un grupo catatónico esta unida a la superficie dentaria y por el otro grupo en vez de unirse a una bacteria se une a diversas sustancias dietéticas, produciendo una pigmentación.⁽¹⁹⁾

Segura en 1999 puntualizo que la Clorhexidina, debe usarse cuidadosamente como solución irrigante evitando su salida a periápice ya que reduce la adhesión de los macrófagos quienes juegan un papel esencial en la respuesta inmunológica del huésped ante procesos infecciosos e inflamatorios. Otro efecto secundario es la alteración del sentido del gusto, un estudio realizado por Straubs y colaboradores en el 2001, señalan que colutorios de Clorhexidina con alcohol producen una mayor alteración que los de solución no alcohólica.⁽¹⁹⁾



Barbine (2008). La generación de Para-Cloranilina (PCA) es una consecuencia del uso de Clorhexidina y es generado por la hidrólisis de Clorhexidina en función de tiempo, alcalinidad del medio (pH elevado) y calor. Recientes investigaciones han demostrado que cuando la Clorhexidina libera PCA y es asociada al Hidróxido de calcio, puede producir especies reactivas de oxígeno (ROS) quienes juega un papel crítico sobre la pared celular y la estructura de la membrana de las bacterias, eliminando potencialmente a los microorganismos. Esto podría explicarse porque la mezcla de el Hidróxido de Calcio y Clorhexidina muestra más eficacia en la eliminación de endotoxinas y *E. faecalis*.^(29,36)

El centro internacional de investigación sobre el cáncer, clasifica al PCA en su grupo 2B, lo que significa que este agente es un posible carcinogénico para los humanos. Por consiguiente, el daño a los tejidos debe estar considerado durante la práctica endodóntica a altas concentraciones de Clorhexidina si es extruido más allá del ápice.⁽²⁹⁾



6.4. HIDRÓXIDO DE CALCIO $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Y SU ASOCIACIÓN A LA CLORHEXIDINA(CHX).

Es importante destacar que las bacterias que sobreviven en el sistema de conductos radiculares después de la preparación biomecánica, se multiplican rápidamente. A fin de evitar esto y eliminar las bacterias que persisten y su residuos, se ha empleado la mediación intraconducto.⁽⁴⁾

Debido a sus propiedades el Hidróxido de Calcio es el mas utilizado pero este no es eficaz cotnra *E.faecalis* y *C. albicans*. Con la finalidad de ampliar la acción antibacteriana del Hidróxido de Calcio como medicación tópica entre sesiones, se le ha asociado a diferentes sustancias entre ellas la Clorhexidina que es un agente antibacteriano de amplio espectro que ha demostrado ser eficaz contra *E. faecalis* y *C.albicans*.^(27.28.)

Varios investigadores han evaluado la combinación de Clorhexidina con Hidróxido de calcio.⁽²⁹⁾

Según Estrela & Bamman la asociación de CHX al $\text{Ca}(\text{OH})_2$ no influencia, el tiempo requerido, ni la eficacia para la inactivación microbiana.⁽²⁹⁾

El estudio realizado por Almyroudi et al (2002), menciona que todas las formulas de Clorhexida utilizadas y una mezcla de esta solución con Hidróxido de Calcio 50:50 fueron efilcaces en la eliminación de *E. faecalis* , estos resultados fueron corroborados por Gomes et al (2006).



Por otro lado Siqueira et al. en 2003. evaluó la efectividad de; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ / CHX al 0.12% ; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ / glicerina; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ / PMC; CHX 0.12% / Oxido de Zinc en la desinfección de la dentina en dientes de bovinos, infectados con *C. albicans*. Las muestras tratadas con Hidróxido de Calcio y PMC y Clorhexidina y oxido de Zinc fueron completamente desinfectadas después de 1hrs, en tanto que la pasta de Hidróxido de Calcio y glicerina eliminó *C. albicans* después de 7 días, y el Hidróxido de calcio con Clorhexidina fue inefectiva en la desinfección de la dentina después de una semana.⁽²⁶⁾

Haenni et al. (2003) el Hidróxido de Calcio es un fuerte alcaloide, cuyo pH no cambia cuando se mezcla con sustancias ácidas o alcalinas en medios acuosos. La mezcla de este con CHX como sustancia irrigadora no incrementa su efecto antimicrobiano.⁽³⁰⁾

Gomes et al. 2003 realizó un estudio, para evaluar la efectividad de gluconato de Clorhexidina en gel al 2% e Hidróxido de Calcio contra *E. faecalis*.

El pH que se observó fue para la CHX en gel de 7 la de la pasta del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 11. y de la mezcla de estos fue de un pH de 12.8, a pesar de que la asociación de estos medicamento incrementa el pH del $\text{Ca}(\text{OH})_2$, puede disminuir la actividad antimicrobiana de la CHX, posiblemente debido a la pérdida de la capacidad de adherirse a la pared de la célula bacteriana, esto puede ocurrir por la competición entre la carga (+) de la molécula de CHX y los iones Calcio, por sitios de unión. Concluyendo que la Clorhexidina en gel al 2% sola fue más efectiva contra *E. faecalis* que asociada al Hidróxido de Calcio.⁽²⁸⁾



Zerella et al (2005). investigaron el efecto de una solución de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mezclado con CHX líquida al 2% comparado con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ solo, en la desinfección del sistema de conductos que requieren retratamiento. Concluyeron que la mezcla de ambos es tan eficaz como el Hidróxido de Calcio por si solo.⁽²⁶⁾

Manzura et al 2007 evaluaron la eficacia antibacteriana de la medicación intraconducto con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y CHX al 2% en gel y una combinación de estos, en dientes con periodontitis apical crónica y llegaron a la conclusión de que la eficacia antibacteriana de estas sustancias por separados y su mezcla son comparables.⁽²⁶⁾

La obturación adecuada tridimensionalmente del sistema de conductos es de gran importancia para el éxito del tratamiento endodóntico y tiene entre sus objetivos evitar la filtración a lo largo del conducto radicular y proteger a los tejidos periapicales de las bacterias y sus productos derivados, la filtración coronal es un fenómeno implicado en todas las etapas de la terapia endodóntica y puede llevar al fracaso del tratamiento.⁽³⁵⁾

Si en el conducto quedan residuos de medicamento este puede influir sobre la adaptación del material empleado para la obturación. Evangelos et al (2008). realizó un estudio para determinar la influencia del Hidróxido de calcio y gel de clorhexidina al 2% en la capacidad de sellado permanente a corto o largo plazo del conducto radicular cuando se utiliza solo o combinado. Concluyo que ninguno de los medicamentos afecta negativamente la capacidad de sellado del conducto radicular ni a corto ni a largo plazo.⁽³⁵⁾



Lambrianidis en 2006 comparó la eficacia de remoción de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ / CHX gel; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ / CHX solución; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ /Solución salina, con el uso de instrumentación e irrigación de hipoclorito de sodio y EDTA. En los resultados se encontraron restos de medicación en todos los casos pero fueron más significativos en el caso de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ / CHX gel.⁽³¹⁾

Lynne et al. evaluaron in vitro la actividad antimicrobiana de varias medicaciones $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + Peridex (clorhexidina al 0,12%) y Peridex, sobre *E faecalis* en dentina radicular. Los resultados sugieren que el 10% del Hidróxido de Calcio puede ser más efectivo que el peridex sólo, o asociado a este, para eliminación de *E faecalis* en conductos radiculares.⁽⁴⁾





CONCLUSIONES

La medicación intraconducto, es de gran relevancia en el tratamiento endodóntico de dientes con necrosis pulpar, donde las bacterias crecen rápidamente y sus endotoxinas constituyen potentes agentes citotóxicos que exacerbaban reacciones inflamatorias y provocan reabsorción ósea.

El Hidróxido de Calcio posee propiedades ideales entre las que encontramos biocompatibilidad, un efecto antiinflamatorio, un efecto antimicrobiano que tiene la capacidad de neutralizar el LPS y su capacidad de disolución de los tejidos, haciéndolo el medicamento intraconducto de primera elección.

Son diversos los estudios donde se ha asociado la Clorhexidina al Hidróxido de Calcio, con el propósito de aumentar las propiedades de este o ser un coadyuvante del mismo. Si bien son diversos los resultados, concluimos que al asociar la Clorhexidina al Hidróxido de Calcio hay un aumento del pH, pero disminuye la actividad antimicrobiana de la Clorhexidina, así mismo no influye el tiempo requerido, ni incrementa la actividad antimicrobiana del Hidróxido de Calcio por lo tanto ambas sustancias son más efectivas cuando no son mezcladas.

Es necesario que el Cirujano Dentista, comprenda, que si bien la medicación intraconducto es importante, no es sinónimo de éxito en el tratamiento endodóntico y que es fundamental la aplicación clínica de los conocimientos y la comprensión de los mismos. Así el éxito de la terapia pulpar, está dado por el procedimiento que comprende un diagnóstico correcto y por lo tanto un idóneo plan de tratamiento.



BIBLIOGRAFIA.

- 1) Ashraf F Found. Endodontic Microbiology. Wiley-Blackwell 2009, Pp. 249
- 2) H Zanders. Reaction of the pulp to calcium hydroxide Journal Dental Research
- 3) <http://www.oco-praeparate.de/html/calxyl.html>
- 4) Estrela C. Ciencia endodóntica. 1a.ed. Artes medicas latinoamericana, 2005, Pp. 176,181 457-527.
- 5) Lima Machado M. . Endodoncia de la Biología a la Técnica.. Amolca, 2009, Pp. 263,264,299. 300-304.
- 6) Cohen. S , Hargreaves. K. Vías de la pulpa. 9a. ed. 2008, Pp. 36,268.
- 7) Iriza Celis G. Boveda. C. Medicación Intradentaria Intermedia en Tratamiento de Conductos. 2004 Enero hallado en: <http://www.odonto.unam.mx/licenciatura/seminario/frset-desarrollo.htm>.
- 8) Leonardo M. Tratamiento de conductos Radiculares (Principios Técnicos y Biológicos). Artes médicas latinoamieriana 2005, Pp 112-133. 455-457. 880-912.
- 9) Romero Y. Couto M. Propiedad Antimicrobiana del Hidróxido de Calcio. ODOUS Científica. Hallado en : <http://servicio.cid.uc.edu.ve/odontologia/revista/v2n1/2-1-6.pdf>.
- 10) Soares I. Goldberg. F. Endodoncia Técnica y Fundamentos Panamericana 2003, Pp. 132-137.
- 11) Silva D, Velázquez. A, Rimola L. Comparación del Hidróxido de Calcio como medicamento intraconducto, utilizando vehículos viscosos y acuosos. Revista ADM. Vol. LXII, No. 4. 2005 .



- 12) Ozcelick. B, et al, A Comparison of the Surface Tension of Calcium Hydroxide Mixed with Different Vehicles. J Endodon Vol, 26, No.9 2000. Pp. 500-502.
- 13) Munson MA, Pitt-Ford T, Chong B. Evidenced Based Review of Clinical Studies on Endodontic Microflora. J Endod, 2002; Vol. 35 (8) 1145-1146.
- 14) Hungaro Duarte, et al, Evaluation of pH and Calcium Ion Release of Calcium Hydroxide Pastes Containing Different Substances. J. Endod, 2009; Vol. 35 (9) 1274-1277.
- 15) Philip Lumley. Practica Clinica Endodoncia. Editorial Medica Ripano. 2009, Pp. 1
- 16) Siqueira JF. Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. Int Endod J 1999; 32, 361-369
- 17) Danna Margarita Martinez Uribe Universidad de Cartagena. Aplicaciones del hidróxido de calcio en Endodoncia. ****
- 18) Kayaoglu G, Erten Hulya, Bodrumlu E, Orstavick D. he Resistance of Collagen-associated, Planktonic Cells of *Enterococcus faecalis* to Calcium Hydroxide. J Endod 2009; 35 46-49.
- 19) Torres López, Díaz Álvarez. La clorhexidina, bases estructurales y aplicaciones en; la estomatología. Gaceta Medica 2009; 11 (1) hallado en; [http://bvs.sld.cu/revistas/gme/pub/vol.11.\(1\)_08/p8.html](http://bvs.sld.cu/revistas/gme/pub/vol.11.(1)_08/p8.html).
- 20) Bonneti J, Rodriguez Sosa. Uso de la Clorhexidina en Endodoncia. RAO 2008; Vol 93. (3), 245-248.
- 21) Bettina Basrani et al, Efficacy of clorhexidine- and calcium hydroxide-containing medicaments against *Enterococcus faecalis* in vitro. Oral Surg Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003; 96: 618-624. .



- 22) C. Estrela, L.L. Bammann, F. C. Pimenta & J. D. Pécora. Control of microorganisms in vitro by calcium hydroxide pastes. *Int Endod J* 2001; 34: 341-345.
- 23) J.M.G. Tanomaru, M. R. Leonardo, M Tanomaru Filho, I. Bonetti Filho & L. A. B. Silva. Effect of different irrigation solutions and calcium hydroxide on bacterial LPS. *Int Endod J* 2003; 36: 733-739.
- 24) L. B. Peters, A. J. van Winkelhoff, J. F. Buijs & P. R. Wesselink. Effects of instrumentation, irrigation and dressing with calcium hydroxide on infection in pulpless teeth with periapical bone lesions. *Int Endod J* 2002; 35: 13-21.
- 25) M. Evans, J. K. Davies, G. Sundqvist & D. Figdor. Mechanisms involved in the resistance of *Enterococcus faecalis* to calcium hydroxide. *Int Endod J* 2002; 35: 221-228.
- 26) Z. Mohammadi & P. V. Abbott. The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *Int Endod J* 2009; 42: 288-302.
- 27) Lisane Paquette, et al. Antibacterial Efficacy of Chlorhexidine Gluconate intracanal Medication in Vivo. *J Endod* 2007; Vol 33, (7) 788-795.
- 28) Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis* in bovine root dentine in vitro. *Int Endod J* 2003; 36: 267-275.
- 29) Luiz Eduardo Barbin, et al. Determination of para-chloroaniline and Reactive Oxygen Species in Chlorhexidine and Chlorhexidine Associated with Calcium Hydroxide. *J Endod* 2008; Vol 34 (12) 1508-1514.
- 30) S. Haenni, P. R. Schmidlin, B Muller, B, Sener & M. Zehnder. Chemical and antimicrobial properties of calcium hydroxide mixed with irrigating solutions. *Int Endod J* 2003; 36: 100-105.
-



- 31) T. Lambrianidis, E. Kisti, C. Boutsoukis & M. Mazinis. Removal efficacy of various calcium hydroxide/ chlorhexidine medicaments from the root canal. *Int Endod J* 2006; 39: 55-61.
- 32) B. P. F. A. Gomes, C. C. R. Ferraz, M.E. Vianna, V. B. Berber, F. b. Teixeira & F. J. Souza- Filho. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis* *Int Endod J* 2001;34: 424-428.
- 33) R. R White, PhD, G. L. Hays, L. R. Janer. Residual Antimicrobial Activity After Canal Irrigation with Chlorhexidine. *J. Endod* 1997; Vol 23 (4) 229-231
- 34) L. A. Okino, E. I. Siqueira, M. Santos, A. C. Bombana & J. A. P. Figueiredo. Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. *Int. Endod. J.* 2004; 37: 38-41.
- 35) Effect of 2% Chlorhexidine Gel Mixed with Calcium Hydroxide as an Intracanal Medication on Sealing Ability of Permanent Root Canal Filling: A 6-month Follow-up. *J. Endod* 2008; Vol 34 (7) 866-870.
- 36) S .Y . Yeung. et al. Antioxidant and pro-oxidant properties of chlorhexidine and its interaction with calcium hydroxide solutions. *Int. Endod. J.* 2007; 837-844.